

54683

54683

ACTA ACADEMIAE PAEDAGOGICAE SZEGEDIENSIS

**A
SZEGEDI PEDAGÓGIAI FŐISKOLA
ÉVKÖNYVE**

1957



SZEGED, 1957

THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

RESEARCH REPORT NO. 1000
 NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
 WASHINGTON, D. C.

1961

54683

ACTA ACADEMIAE PAEDAGOGICAE SZEGEDIENSIS

A
SZEGEDI PEDAGÓGIAI FŐISKOLA
ÉVKÖNYVE

1957

MÁSODIK RÉSZ



SZEGED, 1957

SZERKESZTETTE:
LERNER KÁROLY

Kiadásért felelős a Szegedi Pedagógiai Főiskola igazgatója

Megjelenés: 1957. augusztus

Példányszám: 500 — Terjedelem: 24.25 (A/5) ív — Ábrák száma: 92

Szegedi Nyomda Vállalat 57—1211

Felelős vezető: Vincze György

TANULMÁNYOK A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL

A FAJ BIOLÓGIAI REALITÁSA ÉS VÁLTOZÉKONYSÁGA NÉHÁNY NÖVÉNYI MIKROSZERVEZET KÖRÉBEN*

Írta: KISS ISTVÁN

A fajról idők folyamán számos meghatározás látott napvilágot. Az a körülmény, hogy minden követelményt kielégítő fajdefiníciót mind·ez ideig nem sikerült felállítani, arra mutat, hogy *a faj* az élőszervezetek sajátságainak természete szerint *nem egységes kategória*. A funkció és a felépítettség az élőszervezetek kisebb nagyobb csoportjaiban más más irányú, illetve különböző terjedelmű, s ennek megfelelően mások lesznek a rendszerező által figyelembe vehető faji bélyegek is. A faj fogalmának tartalma és kiterjedése (köre) csoportonként nagyon különböző lehet. A rendszerezés faji bélyegekként, más természetű sajátságokat használ fel a baktériumoknál és gombáknál, mint pl. az autotróf növényi mikroszervezeteknél, vagy a magasabbrendű növényeknél. E kérdéssel KUPREVICS [24] behatóan foglalkozik. A különbözőértékűség több körülményből ered. *Igen jelentős pl. a szaporodás módja, amely a sajátságok átadásának, illetve új sajátságok keletkezésének eltérő útjait determinálja.* Nem egyenlő értékű egy *Cyanophyta* faj egy *Chlamydomonas* fajjal; de más lesz a faj tartalma pl. a *Chlorophyceae* osztályon belül is a *Volvocales* és a *Chlorococcales* ivaros szaporodással nem rendelkező fajainál stb. Az is bizonyosnak tekinthető, hogy *a fajok keletkezése a mikroszervezeteknél is többféle úton megy végbe.*

Az ide vonatkozó problémák két főkérdésbe csoportosíthatók: a) A faj mibenléte és értékelése, b) a faj megváltozása. E kérdéseket a következőkben az autotróf növényi mikroszervezeteknél, illetve az algáknál vizsgáljuk meg. Először e problémakörök történetét tekintjük át röviden, majd ide vonatkozó saját vizsgálataink ismertetésére térünk át.

I. A mikroszervezet fajokra vonatkozó kutatások történeti áttekintése.

A növényi mikroszervezetek fajainak mibenléte és értékelése igen nehéz részlet a fajkérdés területén. Talán itt mutatkozik meg legélesebben, hogy *a biológiai mibenlét és a taxonómiai értékelés között különbség*

* A M. Tud. Akadémia által 1956. V. 15-én rendezett vitaülésen (Hazai adatok a fajkeletkezés kérdéséhez) tartott előadásból.

van, vagy más szóval: a fajra vonatkozó elvi megállapításaink és rendszerező ténykedéseink között olykor jelentős ellentmondás feszül. Annak elismeréséből kiindulva, hogy a faj az evolúció egy-egy szakasza, azaz objektív valóság, a már megkülönböztetett, vagy az általunk felállított fajokról állítjuk, hogy azok reálisan léteznek. Mégis gyakran előfordul, hogy egy-egy fajt törölni kell, mert nincs meg a biológiai realitása. Ennek okát később még részletesen megvizsgáljuk, most csak annyit említünk meg, hogy ezek a szervezetek hosszú ideig kívül maradtak az alaposabb vizsgálatok körén; a gyakorlati élet sem igényelte behatóbb megismerésüket. Maga a mikroszkópos vizsgálódási irány is fiatalnak tekinthető.

A nagy LINNÉ még eléggé idegenkedett a mikroszkóp alkalmazásától. Olykor azonban igen eredményesen használta. A *Volvox*-félékkel már mint rendszertani objektumokkal foglalkozott, s az egyik leggyakoribb vízvirágzásalkotó szervezetet, az *Aphanizomenont*, ő írta le először *Nostoc flos-aquae* néven. Így hát enyhébben értelmezendő KLEIN [23] jellemzése, amely szerint »...mindent, amit csak nagyítóval lehet észrevenni, tiszta csalódásnak tekintett és a mikroszkóppal foglalkozókat csak a növénykedvelőkhöz számította, mint olyanokat, kik mindenféleképpen foglalkoznak, ami tulajdonképpen nem a növénytanhoz tartozik.«

Az algák kutatásának klasszikus kora a XIX. század elején kezdődik. EHRENBERG nagy munkájában [8] egyes mikroszervezet-csoportokról valóban gyönyörű illusztrációkat nyújt. KÜTZING, a csaknem kétezer táblát kitevő *Tabulae Phycologicae* c. munkája a XIX. század első felében az algák rendszerezésének alapjait vetette meg. Ezt az időszakot az algafajok mibenlétét illetően a *transzformista* felfogás jellemzi. KÜTZING nemcsak leírt, hanem figyelemmel is kísérte a szervezetek fejlődésmenetét, s az észlelt változások azt a szélsőséges elgondolást érlelték meg benne, hogy az algák világában igazi önálló fajok nincsenek, s a fajokként leírt objektumok csupán a magasabbrendű spórás növények fejlődési fokait képviselik. A század második felére e szélsőséges felfogás a *polimorfizmus* mérsékeltébb irányzatára korlátozódott. Legfőbb képviselőjük GRUNOW és HANSGIRG. Ez utóbbi kutató felfogása szerint az algák egyedi fejlődésében ún. »faj-sorok« vannak, amelyek egy-egy faj fejlődési állapotainak egymásutánját jelentik. A faj az illető fajsoron keresztülhalad, s végül a sor utolsó tagjában éri el teljesen kifejllett alakját.

A másik irányzatot, a *monomorf szemlélet* képviseli. Gyökere egészen NÄGELIig nyúlik vissza, aki a polimorfista felfogással szemben az algafajok önálló létezését hangoztatta. Századunkban a *polimorfista* felfogás a CHODAT által képviselt *experimentális* irányzathoz, a *monomorfista* pedig a *morfológiai-szisztematikai* irányhoz vezetett. E két felfogás állandó harcban állott egymással, amelynek jellemzésére röviden ismertetjük az ún. *dactylococcus-kérdés* történetét.

Nägeli 1849-ben öntelékből orsóalakú és láncszerű sorokba rendeződő algaobjektumokat írt le, amelyet új fajnak, illetve genusnak tekintett és *Dactylococcus infusonium*nak nevezett el. Grunow vetette fel 1858-ban először azt a gondolatot, hogy a *Dactylococcus infusonium* nem külön faj, hanem csupán egyes *Scenedesmus* fajok egyik fejlődési állapota. *Grobety* ezt az objektumot *Ourococcus*nak (= *Urococcus* helytelenül) nevezte el. Közben Grunow véleménye feledésbe merült, s töle függetlenül Chodat és munkatársa, Grinitzesko, újból arra az álláspontra jutnak, hogy a *Dactylococcus* csupán egy fejlődési állapot, miért is ők ezt az objektumot következetesen *dactylococcus-stádium*nak nevezték.

Choda [3] polymorfista állásfoglalása a monomorfista szemlélet részéről igen nagy ellenállást váltott ki. Így különösen G. S. West továbbra is állította, hogy ő *dactylococcus*-állapotot nem észlelt, s hogy ez a fejlődési stádium a *Scenedesmus* egyedi fejlődésében nem is létezik. Igen heves vita keletkezett, amely hovatovább még személyes sértegetéssé is fajult. Erre mutat Chodatnak több keserű kifakadása is. »Egyetlen ellentmondó kísérlet vagy kísérleti ellenőrzés nélkül vagy éppen ezek ellenére — írja Chodat — úton-útfélen ezt ismétlik: 1. Az algák nem polimorfok, 2. hogy a *Scenedesmus*ok fejlődésében nincs *dactylococcus*-stádium.« West később elismerte a *Scenedesmus acutus dactylococcus*-állapotát, de hangoztatta, hogy ezt Chodaték előtt már Grunow felismerte. A kérdés további vizsgálata során Wille, Nakanó és Grossmann egyaránt elismerték a *dactylococcus*-állapot létezését. Chodat szerint a *dactylococcus*-stádiumok végtelenül variábilisak. A sejtek alakja szerinte a tenyészet korától, az ozmotikus viszonyoktól, s egyéb, még nem ismert tényezőktől függ. A *dactylococcus*-láncok képzésének képessége fajoként eltérő; Chodat szerint "...ez a képesség a sejtek közti és a sejtek csúcán végbemenő pectose-termelés-től függ.«

A *dactylococcus*-kérdés azonban nem jutott nyugvópontra. A morfológiai-szisztematikai irány előtérbe került, s az e téren minden idők egyik legtekintélyesebb kutatója, Pascher, ezt a sokat vitatott objektumot ismét genus-értékűnek nyilvánította [28], s a *Dactylococcus* nevet a *Keratococcus* elnevezéssel váltotta fel. Megállapítja, hogy a nagyfokú variabilitás miatt a fajok száma határozatlan. A Hansgirg által leírt három fajt (*D. caudatus*, *sabulosus*, *raphidioides*), átveszi, s negyedikként még a *Keratococcus angustus* különbözteti meg.

Pascher a *Keratococcus*-t a bizonytalan helyzetű *Chlorococcales*ek között tárgyalja, s ezzel a régi *dactylococcus*-kérdést bizonyos mértékig nyitvahagyja. Pascher munkájából [28] két körülményt hangsúlyozhatunk ki: 1. Jellemzése szerint a *Keratococcus* sejtek többnyire egyenként élnek s ritkábban egyesülnek láncokká (mint Nägeli és Chodat szerint), s 2. a sejtek alakja minden megkülönböztetett faj esetében megnyúltabb, mint azt Chodat a *Scenedesmus dactylococcus*-stádium esetében ábrázolja [26].

A *dactylococcus*-kérdést azért tártam itt fel részletesebben, mert egyrészt rávilágít arra a nagyfokú bizonytalanságra, amely egyes rendszertani objektumok értékelését illetően még ma is fennáll, másrészt pedig hasonló jelenségeket a *Chlamydomonas Chlorococcales*-jellegű állapotainál magam is gyakran észleltem [19, 22]. Vizsgálataim alapján úgy látom, hogy a *dactylococcus*-kérdést újból fel kell vetni, mégpedig az eredeti értelmezésnél kissé tágabb formában. Magam is azon a véleményen vagyok, hogy a *Dactylococcus*, illetve *Keratococcus* genus nem létezik, s az ide sorolt objektumok nemcsak a *Scenedesmus*nak lehetnek fejlődési állapotai, mint GRUNOW és CHODAT tartották, hanem más szervezeteknek is. A *Chlamydomonas Chlorococcales*-jellegű fejlődési állapotainál erről még részletesen megemlékezem.

A növényi mikroszervezetek fajainak mibenlétére és értékelésére vonatkozó vizsgálatoknak ma négy főiránya állapítható meg: 1. morfológiai-szisztematikai, 2. experimentális, 3. ökológiai, 4. ökológiai-földrajzi irányzat.

1. A morfológiai-szisztematikai irány a legelterjedtebb. Az autotroph növényi mikroszervezetek, illetve algák rendszerezésében igen nagy jelentőségű, mert a megkülönböztetésre alkalmas faji bélyegek többsége alak- és szerkezetbeli. Módszere a leírás. A tudományos megismerésnek ez a legelső lépése, ezért az új területek feltárásánál ennek az iránynak ma is nagy jelentősége van. Rendkívül fontos azonban a felhasznált sajátságok rendszertani értékének alapos megvizsgálása. E téren idők folyamán sok hiba halmozódott fel, s számos alga-kategória léte nagyon bizonytalan alapokon áll. Erre már többen rámutattak.

A faj, alfaj, variáció a rendszertan szerint olyan kategóriák, amelyekbe csak azokat az objektumokat lehet besorolni, amelyek sajátságaitak változatlan körülmények között átszármaztatni képesek. Ez volna a legáltalánosabb kritérium, amelyet minden faj és felsorolt alkategóriái felállításánál figyelembe kellene venni. Evvel szemben a valóságban gyakran az a helyzet, hogy a vizsgálódás ennek a minimálisnak mondható követelménynek sem tesz eleget, s a fajokat és variációkat csak a pillanatnyi morfológiai-felépítettségbeli állapot figyelembevételével különbözteti meg. Az új fajok indokolatlan felállítása nemcsak a bélyegek túlértékeléséből származhat, ez néhol a kisebb hiba, hanem onnan is, hogy rendszertani értékkel egyáltalán nem rendelkező vonásokat vesznek alapul. Az algákra vonatkozóan korábban a következő hibaforrásokra mutattam rá [12]: a) A vizsgálat csupán rögzített anyag felhasználásánál történik. A kutató expedíciók által hozott anyag feldolgozásánál jelentkezhethet; b) Az egyedi fejlődés ismerete nélkül fejlődési állapotok is új fajoknak minősülhetnek; c) A faj leírása saját vizsgálat nélkül, csupán mások leírása vagy rajzai alapján történik. Egyes variációk így hibásan faji rangra emelkedhetnek. A felsorolt hibák számos olyan speciést hoztak napvilágra, amelyek tulajdonképpen csak a tudományos munkákban léteznek, a rendszerben csak zavart okoznak vagy azt fokozzák, s mind távolabbra vezetnek a valóságtól.

Kétségtelen, hogy a kisebb kategóriákat összefoglaló monográfiák a további kutatásokra igen kedvezően hatnak; a monografusnak azonban vigyáznia kell, nehogy túlértékeljen egyes rendszertani bélyegeket, mert ez a gyakorlatban olykor túltengő »mindent megkülönböztetni« felfogást a továbbiakban is megerősíti. Kétségtelen az is, hogy az »inkább százszor leírni, mint egyszer sem« felfogásának a formák feltárásában nagy jelentősége volt; ma azonban már inkább a formagazdagság kiértékelésére kell helyezni a kutatások súlypontját.

A megismerés előrehaladásával a fajok száma mindinkább növekedni fog. Éppen ezért, ha a rendszertant át is akarjuk tekinteni, csak megfelelő, azaz biológiai realitással rendelkező fajokat tartsunk számon a rendszerben. »Az egyes növényosztályok újonnan leírt növényfajai számának tarthatatlan növekedése, társulva a faji bélyegek progresszív elaprózásával, avval fenyeget, hogy a rendszertant olyan tudománnyá változtatja, amelyet sem megérteni, sem pedig kiismerni nem lehet« — írja KUPREVICS [24].

2. *Experimentális irány.* BEYERINCK nyomában CHODAT dolgozta ki az algák tiszta tenyésztéses módszerét. E módszer a rendszertanra nézve két szempontból jelentős:

a) CHODAT kimutatta, hogy az algák fajain belül is vannak konstans egységek, ún. *elemi fajok*, amelyek szerinte valószínűleg *mutációval* keletkeztek. CHODAT szerint az elemi fajok száma a természetben korlátlan.

b) Lehetőség nyílik az egyes fajok fejlődésmenetének teljes végigkísérésére. Ez utóbbi azonban gyakran korlátokba ütközik, mivel számos szervezet fejlődési feltételeit nem ismerjük.

E módszer segítségével CHODAT pl. kimutatta, hogy a *Scenedesmus acutus* egyedi fejlődésében *Dactylococcus*, *Raphidium* és *Pleurococcus* fázisok vannak. Hasonló fázisokat egyéb *Scenedesmus*oknál is felismert. E kísérletek alapján kimondotta, hogy az algák nagy mértékben polimor-

fok. Hasonló vizsgálatokat végzett CZURDA a *Zygnemales* körében, s ez alapon a fajok számát jelentősen növelte.

A tiszta-tenyészetek módszerével azonban a természetben levő fajok problémája korántsem oldható meg. Már WILLE ellenvetéseket tett CHODAT módszerével szemben. VORONIHIN [35] szerint »CHODAT egyik legnagyobb hibája az, hogy ténylegesen elszakad a természettől, s negatívan viszonyul ahhoz a rendszerhez, amely a szervezeteknek természetes körülmények között történő tanulmányozásán alapszik«. Ez természetesen minden tenyésztett szervezetre érvényes.

Magam a módszerrel kapcsolatban a fő nehézséget abban látom, hogy a klorofillos növényi mikroszervezetek laboratóriumi körülmények között, illetve mesterséges táptalajokon sokkal nehezebben tenyésztethetők, mint a heterotrófok, a baktériumok és a gombák. A mesterséges táptalajon való tenyésztés — azaz klonok, illetve tisztatenyészetek létrehozása — az algák körében fokozott mértékben azt jelenti, hogy a szervezetet elválasztjuk azon feltételektől, amelyek között az kialakult, vagy amelyekhez életfolyamataiban már alkalmazkodott. CHODAT e tekintetben a viszonylag legjobb kísérleti objektumokat választotta ki, mert a *Scenedesmus*-félék, illetve a *Chlorococcales*ek többsége a *Chlorophyceae* osztályon belül a legjobban kultúrázható. A természettől való elválasztottság persze itt is fennáll. Vannak azonban olyan mikroszervezet-kategóriák is, mint pl. a *Cyanophyton*ok körében a *Microcystis* és a *Spirulina*, amelyek tapasztalataim szerint feltétlenül igénylik a természetes környezetet, így mesterséges táptalajon, illetve laboratóriumi környezetben nem sikerült őket tenyészteni. Nyilvánvaló, hogy ezeknél a tiszta-tenyészetek módszerét mindaddig nem lehet megvalósítani, amíg fejlődésük optimális feltételeit a természetből el nem lessük, s azokat a laboratóriumban meg nem valósítjuk.

Az említett *Chlorococcales*ek tiszta-tenyészetben, kultúrázásban kétségtelenül nem a természeti képüket nyújtják. *Számolni kell a változásokkal, de nem a kedvezőtlen, hanem inkább talán a kedvezőbb körületesi feltételek hatására.* Ennél a körülménynél fogva az experimentációs vizsgálatoknak rendkívül nagy jelentősége lehet. Lehetőséget nyújthatnak a megváltoztató környezet tanulmányozására, s a már megváltozott szervezetek további vizsgálatára. Kérdés, hogy az összes elemi faj benne van-e a polyvalensnek tekintett természeti fajban? Nem lehetséges-e, hogy egy részük éppen a kultúrázás kedvező körülményei között mutációsan képződik? Erre az eshetőségre CHODAT ama megállapítása alapján is gondolhatunk, hogy az elemi fajok száma korlátlan.

3. *Ökológiai kutatási irány.* A természetben előforduló fajok rendszertani értékelésénél ma már nélkülözhetetlen a termőhelyen végzett alapos és folyamatos megfigyelés. WESENBERG—LUND a *Microcystis aeruginosa* és *M. flos-aquae* telepeinek változatossága és az évszakok között bizonyos összefüggést észlelt. NAUMANN viszont ugyanezen fajok esetében azt tapasztalta, hogy nyugalmas vízben nagy, hálószerűen tagolt (»áttört«), mozgó vízben pedig kicsiny, illetve izolált kolóniák képződnek.

4. *Ökológiai földrajzi irány.* Régebben, főként CHODAT, SCHMIDLE, WESENBERG—LUND, SMITH stb. kutatók véleménye alapján az volt az elterjedtebb felfogás, hogy az algák kozmopoliták. VORONIHIN összefoglaló tanulmányában [35] megemlíti, hogy LAGERHEIM, WEST FRITSCH, JELENKIN és mások vizsgálatai az előbbieket ellen szólnak. Saját kutatásai is azt mu-

tatják, hogy a földrajzi szemlélet érvényesítése, a nagy térben végzendő összehasonlító vizsgálatok mind a faj, mind pedig a mikroflóra elemzésében szükségesek.

A felsorolt vizsgálati irányok, illetve módszereik összehangolt alkalmazása szükséges ahhoz, hogy a növényi mikroszervezetek fajainak mindenléteire korszerű választ, illetve a rendszerező gyakorlatban viszonylagosan jó értékelést adjunk. Azt senki sem tagadhatja, hogy különösen a régebbi fajok csaknem kizárólagosan a morfológiai-szisztematikai irányzat termékei. Szükséges tehát, hogy a mikroszervezetek használatos faji bélyegeit a rendszertani érték szempontjából vizsgáljuk, s az eddig felállított fajok biológiai realitását is vizsgálat alá vegyük. Erre főként két ok miatt van szükség:

a) A fejlődéstörténeti rendszerezés csak akkor haladhat előre a rokonság feltárásában, ha alapegységei, a fajok, biológiailag reálisak;

b) A faji bélyegekből történő változás értékét és nagyságát csak az esetben állapíthatjuk meg, ha a változásban szereplő faji bélyegek helyesen értékelték, illetve ha a változást valóban reális, objektív pontoktól, biológiai realitással valóban rendelkező fajoktól kiindulva mérjük.

Különösen jelentős az egyedi élet tanulmányozása, a fejlődési fázisok ismerete. CHODAT hangsúlyozza, hogy »Csak az ontogéniára támaszkodó összehasonlító morfológia segítségével állíthatunk fel természetes osztályozást. Csak így kerülhetjük el a konvergens alakok egyesítését.« Az egyedül élő, ún. monodesmoid sejteket a *Scenedesmus obtusiusculus* esetében különösen gyakorinak találta. Erről a következőket írja: »Ezen feltevések mellett — ha nem figyeltük volna meg előzőleg — ezeket a *Scenedesmus*okat nem ezen genushoz tartozónak ítélnénk, hanem egy szomszédos genus, az *Oocystis* képviselőinek tekintenénk.« VLK [34] a *Chlamydomonas cingulatanal* észlelte, hogy a sejtek fiatal állapotukban annyira különböznek a kifejelettektől, hogy ezt nem ismerve, hajlandók volnánk mind a kettőt külön fajnak tekinteni.

Külön nehéz problémakört jelent a fajon belüli kategóriák értelmezése a kísérleti, illetve genetikai eredmények alapján. A nagy változékonyságot mutató genusok, illetve fajok tanulmányozása során többen (OSTENFELD, CHODAT, VORONIHIN stb.) megállapították, hogy a fajon belül még több kisebb konstans egység is lehetséges. Ilyenek létezését CHODAT a *Scenedesmus*nál, CZURDA pedig a *Zygnemales*nél kísérletileg is kimutatták. Ezek a magasabbrendű növények *linneonjain* belüli *jordanonokkal* vethetők egybe. Nincs azonban tisztázva, hogy a mikroszervezeteknél használt »elemi faj«, »mikrospecies« kifejezések a jordanonoknak felelnek-e meg.

A fajok kérdésének második fő szempontja a változékonyság vizsgálata, illetve a megváltozások természetének értékelése. Viszonylag még kevés a kísérleti adat. Formákat, variációkat, fajokat nem nehéz leírni, de megállapítani a külső megjelenés belső tartalmát — annál nehezebb. A gondos, huzamosabb időn keresztül végzett termőhelyi megfigyelések és a pontos leírás mellett itt az *experimentális genetikai vizsgálatok* szükségesek. Mindaddig, amíg ez a módszer az új fajok leírásánál vagy a régebbiek kiértékelésénél meg nem valósul, a mikroszervezetek körében a faj és a fajon belüli kategóriák, elnevezések, gyakran nem lesznek reálisak.

BIGEARD [2] a *Pediastrum*-nál a környezet igen nagymérvű formáló hatását mutatta ki. Magam [12, 13] a *Trachelomonas* tokváltozékonyságát már több esetben kimutattam.

Hasonlóan csak modifikációs forma-értékűek lehetnek azok az *Euglénák*, amelyek sötétben elvesztik, világosságon azonban, ha nehezen is, visszaszerzik chloroplastisaiikat. Evvel szemben a pigmentumok irreversibilis elvesztése, az ún. *apoklorózis* esetében — mint Fogg [9] megjegyzi — már mutációra lehet következtetni. Az apoklorózis alapja a szintestek stromájának teljes felbomlása. A *spontán apoklorózis* mellett már sikerült indukált apoklorózt is létrehozni (a *Chlorella vulgaris* esetében streptomycines, az *Euglena gracilis*-nél pedig hőkezeléssel). A természetben található apoklorotikus, formákra vonatkozólag Fogg megjegyzi, hogy ezek »... nyilván pigmentes fajokból keletkeztek hasonló folyamatok által, mint amilyeneket a laboratóriumi kísérletekben tanulmányoztak. Mivel a streptomycintermelő sugárgombák gyakoriak a talajban, lehetséges, hogy ez az anyag fontos szerepet játszik a természetes apoklorózis kiváltásában.«

További, a fejlődéstörténeti rendszerezést alapvetően érintő kérdés annak vizsgálata, hogy bizonyos pigmentes mikroszervezetek és szintelen rokonaik között milyen *genetikai* összefüggés van. A *Prototheca* a *Chlorellára*, a *Polytoma* a *Chlamydomonasra*, a *Polytomella* pedig a *Tetrachlorisra* emlékeztet. Kérdés, hogy az előbbi összehasonlításban szereplő hasonmások valóban genetikai megfelelést képviselnek-e? A *Phacus*-ból a *Hyalophacus*, a *Chlorogonium*-ból a *Hyalogonium* milyen módon keletkezett vagy keletkezik? Az *Euglena gracilis* egy kísérletileg előállított apoklorotikus törzsét, az *E. gracilis forma hyalina* elnevezést viselő objektumot, az *Astasia longaval* vélik azonosnak. Mivel a sajátság *konstans*, itt célszerűbb volna magasabb — már konstans sajátságokat igénylő — rendszertani kategóriát (*variatio*, *species*) alkalmazni. Pochmann [31] a *Phacus* genuson belül *Hyalophacus* subgenust különböztet meg. *Pascher* a *Chlorogonium*-hoz hasonló apoklorotikus objektumokat *Hyalogonium* néven külön genusként említi.

Az autotróf növényi mikroszervezeteknél a *mutációval* történő megváltozás elég gyakorinak látszik. CHODAT hosszú időn keresztül nem észlelt mutációt, ennek ellenére mégis fontosnak tartotta a konstans alakok létrejöttében. »Mi, annak ellenére, hogy harminc éve végzünk algakísérleteket, sohasem figyeltünk meg mutációkat. Ennek ellenére úgy gondolom, hogy lehetnek mutációk, kell lenni mutációknak; a minket foglalkoztató esetben ez az egyetlen valószínű módja az új rasszok alakulásának.« Később, élete végén a *Chlorella rubescens*-nél észlelt egy mutációt, amelyből a »Mutation généralisée« lehetőségére következtetett, arra, hogy a természetben előfordulnak olyan fajok, amelyek mutációs képességük legfelsőbb fokát érték el [4]. A legutóbbi időben végzett ily irányú vizsgálatok közül különösen jelentősek LEWIN és VISCHER eredményei. LEWIN [25] a *Chlamydomonas moewusii*-nél UV-sugárzással hozott létre indukált mutációt. A genotipusosnak feltételezett változások óriás-sejteket eredményeztek. VISCHER [33] a *Diplosphaera Bialosuknian*-ál glukózés kultúrákban (1/3 Knop-ágár + 2% glukoz) észlelt mutációkat (1952—53). Több esetben tapasztalta, hogy az idősebb kultúrák felületén *egy-egy ponton eltérő leánykolóniák jelentek meg*, amelyeknek sejtjei az új sajátságokat meg is tartották. Nagyfontosságú VISCHER következő megállapítása: »A szisztematika szempontjából érdekes, hogy azok a sajátságok, amelyek az egyes fajoknál a külső viszonyok szerint jellegzetesen variálnak, a mutáció által meghatározott fokban fixálódnak, úgyhogy az „új fajnál” a variabilitás más, *szűkebb határu* lesz.«

A megváltozás, illetve a fajkeletkezés egyéb módjait (hibridizáció, adaptáció, szelekció, sejtstázis termékek regenerációja) még nem, vagy

csak kevésbé vizsgálták. A *Scenedesmus* polimorfizmusánál a »darwinizáló tényező« illetően CHODAT [3] a következőket mondja: »Mennél inkább tanulmányozzuk ezeket, annál inkább a következő a benyomásunk: a *Scenedesmus*ok legtöbb specifikus jellege semmi kapcsolatban nincs a *Scenedesmus* biológiájával. Nem az a benyomásunk, hogy ezekben az egyedi eltérésekben olyan sajátosságokról lenne szó, amelyek a természetes kiválasztódás hatásán mentek volna keresztül, s a természetes szelekció őket a környezethez idomította volna. Minden morfózis értéktelen, véletlen formájában jelentkezik a létküzdelemben. Egyébként nagyszámú különböző alak jelenléte ugyanazon környezetben, ugyanazon mocsárban, jól mutatja az igazi alkalmazkodás, adaptáció hiányát.«

A sejtszétválasztásból származó részecskék regenerációja során fellépő változékonyság a baktériumoknál eléggé ismeretes. Hasonló jelenségeket észleltem az egysejtű zöld növények (*Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Chlamydomonas*, *Kirchneriella* stb.) sejtszétválasztása révén képződő részecskék, az ún. *hyperfragmentumok* regenerációja alkalmával is [20, 22]. A hibridizáció ily szempontból való vizsgálata mind genetikai, mind szisztematikai szempontból még sok tanulságot hozhat.

II. Saját vizsgálataim.

A következőkben csupán az igen rövid kivonatát mutatom be azoknak a vizsgálataimnak, amelyeket 1933-tól kezdve néhány növényi mikroszervezet rendszertani bélyegeinek értékére, a fajok biológiai realitására és változékonyságára vonatkozóan végeztem.

1. Vizsgálatok a *Phacus*-félék körében. Első ízben a *Phacus Wettsteinii* változékonyságát volt módomban tanulmányozni egy szikes-vízi tömegtermelésben. Itt észleltem egyébként először a már CHODAT által felismert jelenséget, hogy ugyanazon környezetben nagyszámú különböző alak is létezhet, amiből — mint láttuk — CHODAT az adaptáció hiányára következtetett. 1933 nyarán szikes biotopban egy rövidéletű vízvirágyásnak a *Phacus Wettsteinii* tömegalkotója volt. A bioestonban igen nagy változatosságot lehetett észlelni a nyúlvány fejlettsége, a sejtméret, valamint a paramylumok száma és formája tekintetében egyaránt. DREZEPOLSKI [7] a *Ph. Wettsteinii*-t még nyúlványnélkülinek ábrázolja. Abban az időben még nem dönthettem el, hogy a nyúlványnélküli formák mellett jelentős tömegben levő nyúlványos, sőt fejlett tüskeszerű nyúlvánnyal rendelkező példányok is a faji keretbe tartoznak-e. POCHMANN monográfiájának [31] megjelenése után azonban a nagy változatosság egybetartozása kétségtelenné vált. POCHMANN ugyanis gyengén csúcsos végű sejteket tart inkább típusosaknak. Az én anyagomban a nyúlványnélkülitől a kicsúcsosodott végű sejteken keresztül a végtüskés formákig — fokozatos átmenetekkel — minden forma megtalálható. Jellemző, hogy a fejlett végnyúlvánnyal rendelkező egyedek a Knop-borsó kivonatos táptalajban tenyésztve erősen elszaporodtak, míg a termőhelyi bioestonban csak szórványosan voltak találhatók.

Igen sok időt fordítottam a hosszúnyúlványú *Phacus* (*Phacus longicauda*) testtípusának származtatása és az ide tartozó fajok kérdésének vizs-

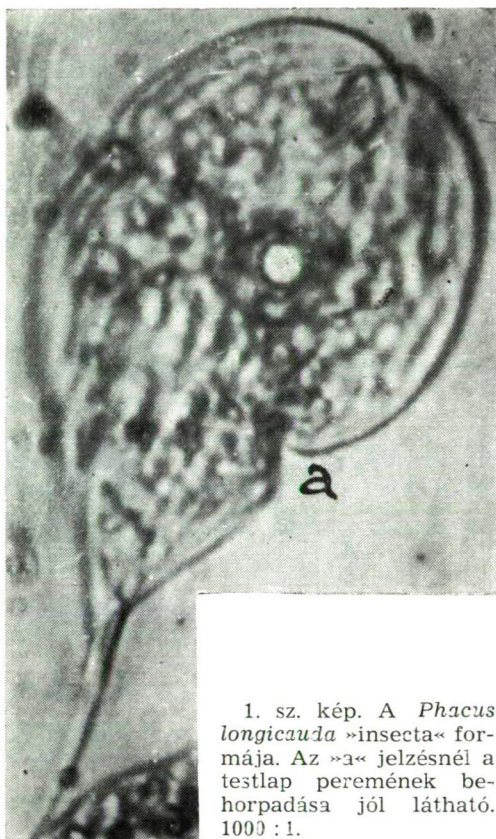
gálatára. Az *Euglenophyton*ok, elsősorban a *Phacus* csikolatvázának beható vizsgálata során arra a felismerésre jutottam, hogy az irodalomban használatos »hosszanti vagy spirális csikoltság« kifejezések csupán csak a látszatra vonatkoznak, mert a periplast csikolatváza minden esetben térbeli spirált ír le. Azt is felismertem, hogy a csikolat-lefutási típusok közötti összefüggések feltárása egyben a nagyobb alkati egységek fejlődéstörténeti kialakulására vonatkozóan is magyarázatot nyújthat [15]. Eszerint a körkeresztmetszetű spirális csikolatú *Euglena*-típusból vezethető le a *Lepocinclis*, éspedig a testtengely megrövidülése és a periplast merevebbé válása által. A legnagyobb progressziót a *Phacus*-félék »lapos« testének kialakulása jelenti. Ennek a folyamatnak a magyarázása a *Phacus*-félék származtatásának kulcsa, s a rendszerezésben, illetve több rendszertani objektum realitásának vizsgálatában igen nagy jelentőségű.

A körkeresztmetszetű test »ellaposodása« felületnagyobbitó progresszió, amely a körmetszetű típusból a testnek két, egymástól 180 fokra lévő spirálcsíkja mentén történő kiterüléssel jöhetett létre. A »hosszanti« vagy »spirális« csikoltság egyaránt a testlap torzióját tükrözi, s jellege elsősorban a testlap szegélyspiráljainak *menetemelkedési* viszonyaitól függ. Minél nagyobb menetemelkedésűek ezek a spirálok, annál kisebb mértékűnek látszik a testlap torziója, illetve fordítva. A nagy menetemelkedési szög, a spirál »kinyúltsága« miatt látszik a térbeli spirál egyes *Phacus*oknál »hosszanti« csikolatnak.

Előbbiekből következett a »hosszanti« csikolatúnak tekintett *Phacus longicauda* és *Ph. tortus*, valamint e csoportba tartozó hosszúnyúlványú objektumok biológiai realitásának vizsgálata. Újabb és régebbi anyagaim ismételt áttanulmányozása végül is arra a következtetésre vezetett, hogy *nem létezik külön Phacus longicauda és Ph. tortus* [14, 15]; *e két elnevezés lényegében azonos objektumra vonatkozik.* A *Phacus longicauda* lapossága csak látszat, mert sok ezer példányt mozgatva profilban a sodrottság mindig jól előtűnt. A torzió ugyanazon sejt nál különböző mértékűnek látszik, aszerint, hogy lapjával, profilban, vagy egyéb helyzetben fordul a test felénk. Lapszerű helyzetben a csavartság szinte egyáltalában nem tűnik fel, legfeljebb csak a nyúlvány tövének látszik némi torzió. Ellenben profilban teljes a csavartság képe. Ha a régebbi elnevezés alapján csak a *Phacus longicauda*-t tartjuk meg (ez a régiebb), számos olyan elnevezést is törölnünk kell, amelyek később a *Phacus tortus* további felbonthatása alapján kerültek bele az irodalomba. Véleményem szerint a *Ph. longicauda*-ban belül nem indokolható a *ssp. cordata*, *rotunda*, *attenuata*, *insecta*, *madagassica* felállítása, s nincs realitása a *Ph. tortus*-nak, illetve ebben az értelemben a *Ph. circumflexus*, *Ph. Moori*, *Ph. ephippion* elnevezéseknek sem. Erről egyébként két munkámban már részletesen beszámoltam. Ez utóbbiakban arról is szoltam, hogy a nyúlvány hosszúságát is óvatosan kell megítélnünk, mert gyakran rövidnyúlványúság léphet fel osztódási rendellenesség révén is [14, 15].

Több száz példány vizsgálása alapján arról is meggyőződhettem, hogy a *Phacus* fajokon belül megkülönböztetett »*insecta*« alfajok vagy variációk is realitás nélküliek. Az *insecta*-formákat minden esetben *pusztulásos* anyagban észleltem. Az irodalomban közölt rajzok határozott bemetszettséget mutatnak; magam mindig csak *horpadást* észleltem a testlap pere-

mén. A szövegközi képen jól látható, hogy »a« helyen a *Phacus longicauda* testlapjának pereme be van horpadva, s ezt a horpadást — megszakított-ság nélkül — maga a csikolatváz is követi. Tehát nem a testlap szegélyé-nek bemetszettségéről van szó, hanem csupán erőteljes ráncvetésről. A je-



1. sz. kép. A *Phacus longicauda* »insecta« formája. Az »a« jelzésnél a testlap peremének behorpadása jól látható. 1000 : 1.

lenség valószínűleg a sejt ozmotikus egyensúlyának felborulásával kapcsolatos. Korábban ezt [14] úgy magyaráztam, hogy a helyenként nagy viscositású plazma az ozmotikus zavar során lokálisan zsugorodik, s egy-egy helyen a periplastot is maga után húzza, amely ráncot vet. A *Phacus Myersi*, *Ph. undulatus*, *Ph. venustus* és a *Ph. unguis* biológiai realitása előbbieket alapján megvizsgálandónak látszik.

Megállapítható volt, hogy a paramylumok száma és alakja a szervezet életkora és a tápközeg minősége, valamint az évszak szerint jelentős ingadozásokat mutathat. Nitrogéndús környezetben, illetve ősszel az öreg példányokban sok paramylum található. Különösen vonatkozik ez a *Ph. longicauda*-ra.

2. A *Lepocinclis fusiformis* nagyfokú formabeli változékonysága tömegtermelésben. ALLORGE és LEFÈVRE [1], valamint CONRAD [5, 6] vizsgálatai nagy mértékben vitték előre a *Lepocinclis* genus egyes sajátosságai-

nak rendszertani értékelését. Rámutatnak arra, hogy a csikolat-skeletum lefutásának iránya viszonylag konstans sajátság, így a rendszerezésben igen nagy a jelentősége. CONRAD kihangsúlyozza továbbá [5] a sejt alakjának, kontúrjának változandóságát, illetve bizonytalan rendszertani értékét. Nagyon fontosnak tartja az experimentációs munka bevezetését is.

Magam is hasonló megállapításokra jutottam egy vízvirágzás *Lepocinclis* tömegtenyészetének vizsgálata során (orosházi Kis-szék, 1943. júl., aug.). Mind a termőhelyi, mind pedig a borsókivonatos táptalajban nevelt szervezeteknél kb. azonos irányú és terjedelmű változékonyság mutatkozott. A nagy változatosság ellenére is úgy találtam, hogy az egyedek a *Lepocinclis fusiformis* alakkörébe tartoznak.

Az irodalomban a *Lepocinclis fusiformis*-ra vonatkozó illusztrációs anyag kevésnek mondható. CONRAD monográfiájában [5] a *L. fusiformis* még csak kissé kicsúcsosodó formákkal van képviselve, evvel szemben HUBER—PESTALOZZI [11] már a nyúlvány variálódását említi: »Anderseitz kann bei vorhandenem Apikalfortsatz das Hinterende stark variieren: der Endfortsatz kann alle Übergänge zeigen von einer kegelförmigen Spitze zu einer stumpfen Warze.« *L. fusiformis* var. *elongata* elnevezéssel SWIRENKO egy hosszúnyúlványú változatot írt le, amelyet PASCHER a *L. Marsonii*-hoz tartott közelebb állónak [29].

Az általam vizsgált vízvirágzásban a *Lep. fusiformis* nyúlványnélküli, a csupán kissé kicsúcsosodó formáit az átmeneti alakok sokasága kötötte össze a jelentős nyúlvánnyal rendelkező egyedekkel. Feltűnően jellemző volt mind a termőhelyen, mind pedig a kultúrákban, hogy a nyúlvány viszonylagos hosszának növekedésével a sejtek is karcsúbbá váltak. Ez a hossztenhely változására mutat. Ennek magyarázására fel lehet tételezni, hogy a merevnek mondható periplast bizonyos élettani állapotokban viszonylag puhábbá válik, amikor is formatartása megváltozik. Hogy a periplast a *Lepocinclis*-nél is puhábbá válhat, bizonyítja az is, hogy a sejtek elülső, kissé kicsúcsosodó része olykor igen sok egyednél visszahajlik, hasonlóan a *Lep. caudata* var. *nasuta* csőrszerű visszahajlásához. E jelenség tömeges fellépését borsókivonatos tenyészetekben észleltem, csakúgy, mint a *Trachelomonas crebea* esetében [12]. Semmiesetre sem mutatkozott konstansnak, mert egyazon tenyészetben olykor jelentősen csökkent a »nasuta« formák száma.

E *Lepocinclis*-variabilitás grafikus szemléltetését mellőzzük, csupán azt jegyezzük meg, hogy a termőhelyi vízvirágzásban a hosszúnyúlványú formák később jelentek meg, s az egyes időszakokban mindig a rövid nyúlvánnyal rendelkező egyedek voltak túlsúlyban. A nyúlványtalan és hosszúnyúlványú egyedek száma a legtöbb esetben kevés volt. Sajátságos jelenség, hogy a borsókivonatos tenyészetekben a hosszúnyúlványú formák még akkor is jelen voltak, amikor ilyeneket a természetes vízvirágzásban már nem lehetett találni. A tenyésztés mintegy megőrizte a termőhelyről hozott kezdeti sajátságokat. A CHODAT által már felismert egy időpontban és azonos környezetben fellépő variabilitás ez esetben is jelentkezett.

E variabilitás mértékének időszakos változása magyarázására fel lehet tételezni, hogy a periplast merevsége csak viszonylagosan rögzített, amely bizonyos körülmények és határok között a hossztenhelybeli változásokat megengedi. A megnyúlást kiváltó tényező elsősorban talán a levegőtlenység

lehet. Ismeretes, hogy az *Euglena viridis* természetes friss környezetében jellegzetes orsóalakját mindaddig megtartja, amíg az oxigén meg nem fogyatkozik, illetve az anyagcseretermékek fel nem halmozódnak. Ha ily szempontból a környezete kedvezőtlen lesz, flagellumát leválasztja és metabolizálni kezd. Úgy látszik, hogy a formatartáshoz a légzés energiája szükséges. Ez egyébként a plazma szerkezetének fennmaradására általában vonatkoztatható.

A »lassú metabolia« szerepére enged következtetni az a körülmény is, hogy a hosszúnyúlványú *Lepocinclisekkel* egyidőben az *Euglena acus* egyedei is gyakran ívelt vagy kigyózó formát öltöttek. Borsó kivonatos tenyészetekben ez utóbbiak periplasztja annyira felpuhult, hogy egészen szokatlán metabolikus formái jelentkeztek. Némelyiknél a vakuolum erősen megnagyobbodott. Ez is az anyagcseretermékek felhalmozódására mutat.

3. Experimentális vizsgálatok a *Trachelomonas* körében. 1934—35-től kezdődően borsó-extraktumos táptalajokon a tok fejlődésének mechanizmusát vizsgáltam. Kitűnt, hogy a tok alakja gyakran nem alkalmas a fajok csoportosítására és jellemzésére. Egyazon fajon belül is nagy ingadozásokat mutathat a kialakulás idején uralkodó viszonyoktól függően [12, 13]. A *Trachelomonas conspersa*-nál GORDIENKO [10] sokféle átmenetet talált a *Tr. zmiewika* felé, miért is e két faj és más, hasonló alakú fajok egyesítését javasolta: »So ergibt sich, dass *Trachelomonas conspersa*, *Tr. zmiewika*, *Tr. conspersa* var. *elongata*, *Tr. acuminata* var. *verrucosa*, *Tr. tambowika* var. *granulata* kaum als einzeln Formen hingestellt werden können, sondern eine einzige, allerdings sehr abänderungsfähige Art darstellen. Für diese Art schlage ich den Namen *Trachelomonas conspersa* vor, da dieser Name älter ist als die anderen.«

PRINGSHEIM [32] szerint a »... *Trachelomonas* tokja holt izzadmány (deadexudation), amelynek struktúrája a környezeti hatásokra könnyen változik, amint az a természetben és a kultúrákban egyaránt meg lehet figyelni. Ha a *Trachelomonas* ezeket az izzadmányokat nem termelné ki — amint az bizonyos körülmények, ill. mesterséges feltételek között nem is termelődik ki, a *Trachelomonas* speciesek száma sokkal alacsonyabb volna. Ezzel szemben az *Euglena*-sejt alakja és skulpturáltsága, de még inkább a plazma és a szervek szerkezete, a plazma öröklött sajátságainak kifejezői, amelyeket a külső feltételek nem egykönnyen változtatnak meg. Ezeket a taxonom vonásokat jobban tekintetbe kellene venni, mint a *Trachelomonasok* tok-struktúrájának variánsait.«

Az 1934-35-ben végzett borsó kivonatos kulturázásokban a tok fejlődésére vonatkozóan a következőket észleltem [12, 13]:

1. Az osztódás után szabadba kerülő csupasz sejtek olyan anyagot választanak ki, amely az ásványi anyagokat magába veszi, megmerevedik, s a ferriion nagymérvű felhalmozódása miatt rendszerint erősen meg is barnul.

2. Attól függően, hogy a tok merevedése idején a sejt-test nyugalomban van-e vagy metabolizál, a tok kialakulása is eltérő irányt vesz. Ha a csupasz sejt huzamosabb ideig nyugalomban marad, úgy felületén a secernált és merevedésre képes anyag a sejt tojás-alakját vagy gömbszerű formáját veszi fel. Ha viszont metabolizál, éspedig rendszerint oly módon, hogy mindkét pólus-irányban csúcsosan kinyomakodik, akkor a merevedő

tok alsó részén is ki-kiszakad, s mivel a sejt eközben rendszerint egy kis nyúlványt is ereszt a leszakított tok-részbe, a tok végleges merevedése közben a hátulsó részén (a metabólia mértékének megfelelően) kiöblösödést vagy nyúlványt fejleszt. Olykor csupán csak a szívalakú forma mutatja a tok kialakulása közbeni metabólia alakformáló szerepét.

3. Az erősebb megvilágítás rendszerint fokozza a metabóliát, azaz a tokképzés idején a nyúlványképzés irányában hat.

4. A protoplastos elülső részének viselkedése szabja meg a tok válli vagy nyaki részének kialakulását, illetve a gallér megjelenését. Ha a protoplastos elülső része gyakran kinyúlik, illetve olykor huzamosabban kinyúlva marad, a merevedésre képes anyag secernálódása nyomában tok-rész, illetve gallér képződik. A formálódó gallérból a protoplastos nyúlványa vissza-visszahúzódik, közben a flagellum körben csapkod, s az eleinte szabálytalan vagy felül összeszűkült gallért mindinkább tágitja, peremét kifelé görbíti.

5. Ha a protoplastos elülső kinyomakodó része csőrszerűen ferdére hajlik, többé kevésbé ferde gallér képződik. Néha csak ívelt. A csőrszerű meghajlást a *Lep. fusiformis*nál és a *Trachelomonas crebea* csupasz protoplastosainál elég gyakran tapasztaltam. Hasonló elváltozás alapján különböztették meg a *Lep. caudata* var. *nasuta* rendszertani objektumot is. Hogy a csőrszerű meghajlás aligha konstans jelleg, két körülmény is igazolja: a) a *Lep. fusiformis*nál gyakran fellép, különösen a nyúlványosoknál, b) ferde vagy ívelt gallérú fajok egyedei között olykor egyenes gallérú példányok is előfordulhatnak, illetve e sajátságot az egyedek különböző mértékben mutatják.

6. Kettős gallér is képződhetik olymódon, hogy az osztódás után a bentmaradó fióka elülső nyúlványa huzamosabban kinyúlva marad. A második gallér az-elsőbből rendszerint kissé kinyúlik.

7. A felületi díszítettség foka azonos fajon belül is egyazon környezetben és időben nagy változatosságot mutathat. Különösen a rögzesség foka variál, mert a tok falába még kolloid iszapszemcsék is beépíthetnek [13].

Bizonyos, hogy a Trachelomonasnak a természetben sok reális faja van. Annyi azonban korántsincs, mint amennyit a rendszertan számon tart. A fajok nagy számának oka az, hogy eddig a megkülönböztetés csaknem kizárólag a tok morfológiája alapján történt. Ezek konstans jellege azonban kétséges. Ami örökletesnek mondható, illetve ami a szervezet belső természetéhez tartozik, az az, hogy bizonyos külső körülményekre bizonyos irányban és többnyire tág mennyiségi határok között várható a fiatal protoplastos reagálása. Ez az oka annak, hogy a Trachelomonas tömegtermelésében a sokféleség olykor a hópelyhek alakgazdagságához hasonlítható. A tok-morfológia átértékelése, kapcsolatban a protoplastos behatóbb vizsgálatával, nemcsak szisztematikai, hanem sejtélettani szempontból is még sok érdekeset tartogat.

4. A *Pteromonas angulosa* alakgazdagsága. A köpeny sokféle torz formájáról már doktori értekezésemben beszámoltam [12]. Később, szikes és nem szikes biotopokból egyaránt, a formagazdagság még tovább tágult előttem. A jelentős formabeli eltérések olykor annyira szabályosoknak látszanak, hogy ha ezeket a többiektől elválasztva tanulmányoznók, új fajok vagy variációk felállítására adhatnának alkalmat. Pedig e formák sokféle-

ségének elsősorban ozmotikus természetű élettani károsodás az alapja. Zsugorodások ezek, melyeket a rögzítés elmos, s így a monstrozitások természetű jellemvonásoknak látszanak. Célzerű lenne a feltűnően szabályos szögletes köpenyű fajokat a realitás szempontjából megvizsgálni.

5. *Pyramidomonas reticulata*. Mint vízvirágzásalkotó lépett fel egy kisebb vízvirágzásban nagyon tömegesen [18]. E tömegprodukciónak néhány nap múlva lehanyatlott, s belőle az előbbi típusos formák teljesen eltűntek; ellenben egy hét múlva a vízvirágzás kiújulásával a normálisnál jóval megnyúltabb és csikolt plasztisszal rendelkező típusa jelent meg. Ezek a sajátságok azonban olykor a régi forma felé átmeneteket mutatnak. Valószínű, hogy itt egyszerű modifikációról van szó, mert a *Pyramidomonas* még a vizsgálat alatt a mikroszkóp látómezejében is alakváltozást szenvedhet.

6. A *Chlamydomonas Steinii* formaváltozása [16]. E szervezet jég alatt vízvirágzást alkotott. A szervezetek a jégen átvándoroltak, fel a jeget borító hóba, annak felületére, s fakultatív jellegű hóvirágzást hoztak létre. A vízből származó biosestonban a *Chlamydomonas*ok tojásalakúak, a hófelületen pedig csaknem szabályos gömbalakúak voltak. Ily körülmények között a szervezeteket nem lehetett megnyugtató módon determinálni. Ezért 12—15 fokok hőmérsékleten és kevésbé megvilágított helyen tartottam az anyagot. A dezorganizálódó tömegben néhány hét múlva világoszöld színű, erősen megnyúlt *Chlamydomonas*ok jelentek meg. Ez utóbbiakat, melyek valószínűleg az előbbi modifikáció leszármazottai, a *Chlamydomonas Steinii*vel lehetett leginkább azonosítani.

7. Chlorococcales-jellegű állapotok és változások a *Chlamydomonas*nál.

A *Chlorophyceae* osztályban a *Volvocales* és a *Protococcales*, illetve újabb elnevezés szerint *Chlorococcales* rendek közeli rokonságát a legtapasztaltabb kutatók egyaránt hangoztatják. Ennek elsősorban az az oka, hogy a *Volvocales* fajai az egyedi életciklus folyamán több ízben is mozgulatlan állapotba kerülhetnek, amikor is sejtjeik sok hasonlatosságot mutatnak a *Chlorococcales* sejtjeivel. Mintegy mutatják a *Chlorococcales* fejlődéstörténeti elő-állapotát. Ilyen fázisok a »gloeocystis« és az ún. »protococcoid« vagy »chlorococcoid állapot«, amelyek különösen a *Chlamydomonas* esetében jelentenek nagymérvű morfológiai változásokat, olyannyira, hogy ezek identifikálása csak tenyésztéses vizsgálatokkal válik lehetővé, illetve az egész fejlődésmenet figyelemmel kísérését igényli. Így pl. palmelloid állapotot ír le Pascher [27] a *Chlamydomonas intermedianál* és *Chl. fungicolanál*, FRITSCH a *Chl. truncatanál*, a chlorococcoid állapotot pedig — amelyben a sejtek gallertnélküli halmazokba csoportosulnak — PASCHER a *Chl. intermedianál* mutatja be.

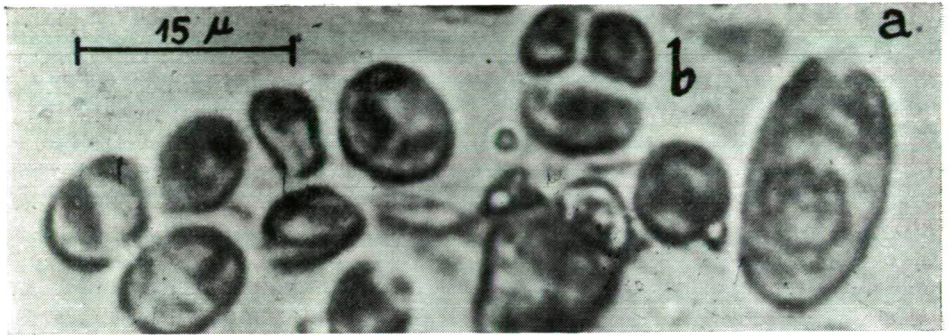
A *Chlamydomonas* körében a chlorococcoid-palmelloid-állapotok behatóbb tanulmányozásával 1940 óta foglalkozom. A *Chlamydomonas incerta*, *Reinhardtii* és *intermedia* fajoknál ezek elég gyakoriaknak mutatkoztak, mint a levegőbeli környezetbe került szervezetek kényszerű alak- és élettani módosulásai. Ezek az állapotok eddigi megfigyeléseim szerint huzamosabb ideig tarthatnak, mert a tenyésztés során egyetlen esetben sem

alakultak vissza mozgó, ún. monas-formákká. A *Chl. incerta* esetében egy vízvirágzásnál figyeltem meg, hogy a szervezetek a felületi biosestonból a talajfelületre kerültek, amelyen hamarosan zöld bevonatot alakítottak ki. A protococcoid tömegek szögletesre nyomódott, szorosan záródó, alparenchyma-szerűen csoportosuló sejtekből állottak. E sejtekben jól látható volt a pyrenoid, stigmával és vakuolumszerrel azonban már nem rendelkeztek. Ez utóbbiak hiánya mutatja, hogy a levegőbeli viszonyokhoz való kényszerű alkalmazkodás igen mélyreható organizációs változásokkal kapcsolatos. Ezek a sejtek morfológiailag már inkább a *Chlorococcales* bélyegeit mutatják. A gallertburokkal rendelkező palmelloid-gloeocystis állapotok a *Chlamydomonas incerta* esetében a szárazabb talajfelületeken alakultak ki. E sejtek erősen deformálódtak, rendszerint kifliszerűen hajlottak és megnyúltak, s e formájukat az osztódások folyamán is megtartották. Bizonyos idő múlva azonban előregedtek és szétestek 1—2 mikronos testcskékre.

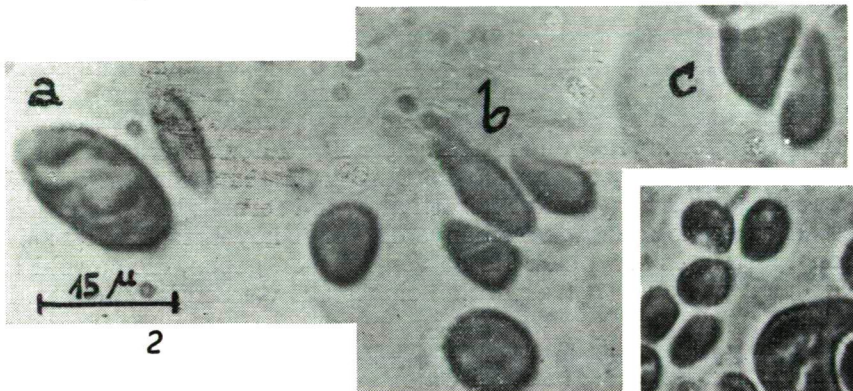
A *Volvocales* és a *Chlorococcales*, illetve a *Tetrasporales* képviselői egyedi életük során a mozgó és mozdulatlan állapotokban különböző ideig maradhatnak. Számos rendszertani objektum értékelése bizonytalan, mert az egyes kutatók ezen állapotok időarányát, valamint azt, hogy ezek az állapotok a fejlődés milyen fázisára esnek, különbözőképpen értékelik. PASCHER [27] a *Volvocales* rend körülhatárolásában rámutat arra, hogy a *Volvocales* és a *Tetrasporales* közötti átmeneti formák hovatarthatóságát illetően az egyes szerzők véleménye eltérő. A következőket írja: »Mit anderen Worten, es wird eine Reihe von Formen geben, die sowohl bei den *Volvocalen* wie auch *Tetrasporalen* eingestellt werden könnten, und deren Stellung, da ja die Grenzen zwischen *Volvocalen* und *Tetrasporalen* gleitende sind, eben gemäss der Auffassung der einzelnen Autoren schwankt. So könnten z. B. einige hier bei *Chlamydomonas* eingestellte Arten genau so gut bei den *Tetrasporalen* ihren Platz finden, da sie allem Anscheine nach mehr in Gallertlagern leben; umgekehrt gibt es Autoren, die Gattungen, die sonst als *Tetrasporalen* aufgefasst werden (*Asterococcus*) als *Volvocalen* ansehen.«

Hasonló értelemben nyilatkozik PASCHER a *Volvocales* és a *Chlorococcales* közötti átmeneti formákról is: »Was für die *Tetrasporales* in ihrer Abgrenzung von den *Volvocales*, gilt auch für Übergänge zwischen *Volvocales* und *Protococcales*, die erst in letzter Zeit von KORŠCHIKOFF behandelt wurden. Auch hier neige ich dazu, diese Übergangsformen, sobald sie ihre ontogenetische vegetative Abschlussform im unbeweglichen Stadium verbringen, mit den *Protococcales* zusammen zu behandeln.«

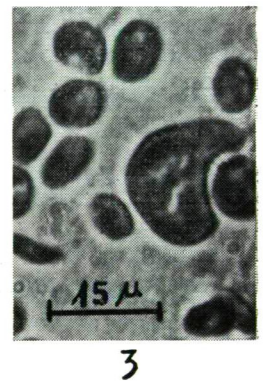
KORSIKOV e kérdést egy terjedelmes tanulmányban vizsgálta meg. Behatóan elemezte a *Hypomonas*, *Nautococcus*, *Apiococcus*, stb. általa leírt formáinak citológiai felépítettségét, s következtetéseket vont le a *Volvocales* és a *Chlorococcales* konkrét filogenetikai összefüggésére vonatkozóan. Eszerint a *Chlamydomonas* elsősorban a *Hypomonason* keresztül kapcsolódik a *Chlorococcales* felé. Ez utóbbi *Volvocales*-féleség két irányban mutat rokoni vonatkozásokat: egyrészt a még szintén *Volvocales*-nek tekinthető *Nautococcus* felé, másrészt pedig a *Chlorococcales*-be sorolt *Macrochloris*, illetve ezen keresztül a *Chlorococceae* irányában. Utóbbihoz egyébként a *Nautococcus* is mutat vonatkozásokat. Szerinte a *Chlamydomonas*



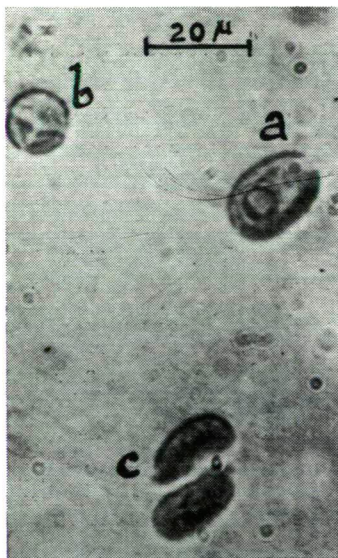
1



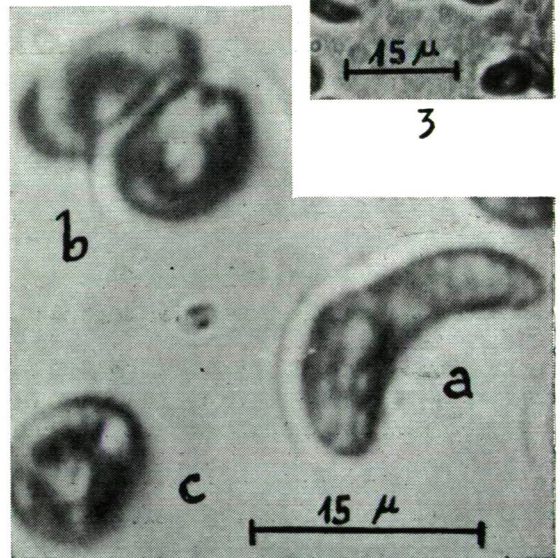
2



3



4



5

közvetlen kapcsolatot mutat a még szintén *Volvocales*-nek tekinthető *Apiococcushoz*; a *Nautococcus* és az *Apiococcus* pedig az *Endosphaeraeae-Chlorococcales*ek felé mutatnának további közvetlen vonatkozásokat.

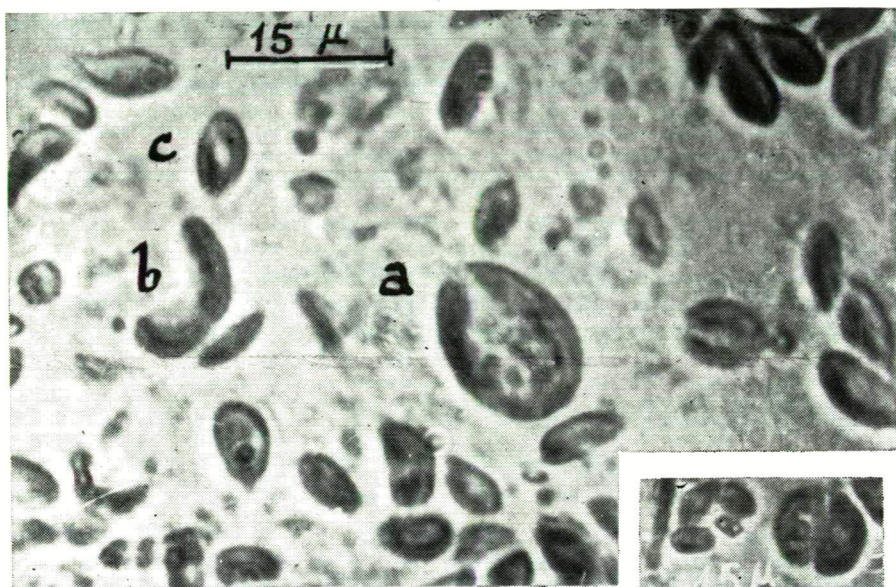
A *Volvocales* és a *Chlorococcales* igen közeli rokonságára enged következtetni továbbá az a körülmény, hogy a *Volvocales* egyes képviselői olyan mozdulatlan állapotokba mehetnek át, amelyek szinte teljesen utánozzák egyes *Chlorococcales* típusok sejtjeinek alakját vagy felépítettségét. Ez a nagymérvű konvergencia különösen a *Chlorococcales* egyes *genera*-saira jellemző, de megvan a *Volvocales* egyes képviselőinek *chlorococcoid* állapotainál is. Korábban már rámutattam arra [22], hogy a *Chlamydomonas* bizonyos körülmények között határozottan *Chlorococcales*-jellegű sejteket hozhat létre. A *Chlorococcales*-jellegű sejtek létrejöttének most két útját ismertetem: a mozdulatlaná vált sejtek közvetlen fragmentálódását és az ún. hyperfragmentumokon keresztül történő *Chlorococcales*-jellegű sejtregenerációt.

I. A mozdulatlan sejtek közvetlen fragmentálódása. A mozdulatlaná váló *Chlamydomonas* sejtek bizonyos körülmények között előbbi határozott belső szerkezetüket feladják, s elliptikus vagy orsóalakú, a *Dactylococcus* sejtekhez-hasonló sejteket képeznek. E folyamat különösen a szikes biotopokból származó egyedeknél gyakori, ha a tenyészetben az anyagcse-retermékek nagyobb mértékben felhalmozódnak.

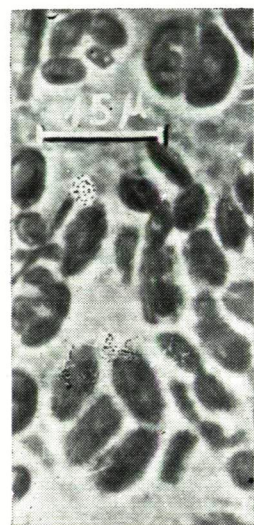
Az I. tábla-mikrofényképei egy szikes biotop *Chlamydomonas* vízví-rágzásának laboratóriumban tartott anyagáról készültek. A meghatározható sejtek többsége *Chl. intermedia*-nak mutatkozott, de gyakoriak voltak a másformájú, determinálatlan sejtek is. Az 1. sz. mikrofényképen látható »a« sejt pl. már nem *intermedia*-jellegű, s belső szerkezete is felbomlóban van. A gyűrűalakú pyrenoid szemecskékre darabolódik, a sejt elülső végében pedig kétoldalt sötétebb foltok vannak. Ez utóbbiak a rendes monas-egyedeknél nem észlelhetők. Tapasztalataim szerint e jelek a szabálytalan sejtekre való osztódást mutatják. A »b« sejt a nyugvó állapot osztódó típusa, a többiek már inkább a fragmentálás jellegét mutatják. Teljesen hasonló objektumokat szemléltet a 4. sz. mikrofénykép is. Az »a« sejt már a *Chlamydomonas intermedia*-val azonosítható, a »b« sejt az 1. kép »b« objektumával azonos, a »c« sejt pedig látszólag hosszanti kettéosztódást mutat. Az utódsejtekben a pyrenoidák is láthatók. Mindkét képen a »b« sejtek az egyenlőtlen sejtosztódás típusos esetét mutatják. A 2. mikrofénykép a *Dactylococcus*-jellegű sejtekre való tagolódást rögzíti. Az »a« sejt még *Chlamydomonas*-jellegű, pyrenoid-gyűrűjének még a fele látszik, a sejt elülső felében azonban egy világos hosszanti mező tűnik fel, amely a sejt elülső részét rézsutosan le fogja választani. A sejt ilyen szabálytalan fragmentálódása révén keletkeznek az orsó vagy bunkóalakú sejtek (»b«). A »c« jelzésnél egy olyan sejt osztódott egyenlőtlenül, amely már maga is *chlorococcoid*-jellegű volt és már előbb a *Chlamydomonas* szabálytalan fragmentálódásából származott. A baloldali sejt csaknem háromszögalakú.

I. tábla

1. A pyrenoid feldarabolódása a *Chlamydomonas* sejtben (a). 1800:1.
2. *Chlamydomonas* sejt a fragmentálódás kezdetén (a); b—c = *dactylococcoid* sejtek. 1200:1.
- 3., 5. ívelt *Chlamydomonas* sejtek. 3 = 900:1, 5. = 1800:1.



6



7



8

A 3., és 5. mikrofelveteleken ívalakban erősen torzult *Chlamydomonas* sejtek hívják magukra a figyelmet. A 3. képen a sejt erősen görbült és viszonylag rövid. Még pyrenoidja is látható. Görbült alakja nagyon hasonlít a PASCHER és JAHODA [30] által leírt *Chlamydomonas lunata*hoz. Az 5. kép »a« sejtje az elülső részén szokatlanul nagy mértékben megnyúlt. A sejt hátsó felében a pyrenoid is látható. A sejt baloldalán erősen fénytörő anyagra válló világos mező vonul. A sejt valószínűleg jelentős mennyiségű gallertanyagot választott ki, s így nyugvó-jellegű sejtnek tekinthető. Hasonló megnyúlt sejteket mutat be FRITSCH [29] is a *Chlamydomonas truncatanál*. A »b« jelzésnél egy *Chlamydomonas* sejt egyenlőtlen osztódása látható. Mindkét sejtben feltűnik a pyrenoid. A »c« sejt még fiatal, s elülső részén a feltűnően világos kör alakú mező a vakuolumot jelzi.

A II. táblán a *Chlamydomonas intermedia* erős fénynek kitett, Knop-oldatos, de már eléggé előregedett tenyészetében végbemenő fragmentálódás látható. A 6. sz. mikrofényképen az »a« sejt még tipusos *Chlamydomonas*-formájú, de a sejt hátulsó felében levő pyrenoid már hasonlóan szecskékre bomlott, mint azt az 1. mikrofénykép »a« sejtjénél is láttuk. Kétoldalt elől itt is jelentezik a szabálytalan fragmentálódást bevezető sötét folt. Ezek a fragmentálódással létrejövő sejtek elő-állapotai. A mezőben szétszórt, változatos alakú fragmentumok a további osztódás jeleit mutatják. Többnyire azonban megnyúlt, orsóalakúak, vagyis *dactylococoidok*. A »b« jelzésnél egy viszonylag hosszú és feltűnően ívelt, fragmentálódással létrejött sejtet láthatunk. Közepetáján haránttagolódással osztódni készül. A »c« sejt rövid orsóalakú, közepén a világos mező a sejt átlýukadását, azaz a *horpadásos fragmentáció* végbemenetelét jelzi. Ez az általam leírt amitotikus sejtosztódási típus — mint arra már utaltam [22] — a *Chlamydomonas Chlorococcales*-jellegű formáinak kialakulásánál igen gyakori.

A 8. sz. mikrofényképen — nyilakkal jelzetten — eltorzult és szétesőben levő *Chlamydomonas intermedia* sejteket láthatunk. A felső jobbsarokban levő sejt rövid és hasonlóan ívelt, mint a 3. képen látható, vagyis »lunata«-jellegű. A kép alsó két sarkában levő sejteket inkább csak a hullámos kontúr jellemzi, bár a baloldali sejt hátsó fele aszimmetrikus, mintegy az ívelődésre való tendenciát jelzi. Mindkét sejt pyrenoidja még jól látható. Fent az »a« részletnél egy rövid, már átlýukadt fragmentum tűnik elő. Alatta kissé jobbra ugyancsak egy hasonló objektum helyezkedik el. A fragmentum-sejtek többségénél a középtájon kissé világos harántvonal látható, jelezvén a fragmentálódás további folytatódását. Ezek a mindinkább kisebbedő és fragmentálódó sejtek már határozottan a *Dactylococcus* formáját mutatják.

Ezek a jelenségek nagyon is indokolják, hogy az un. *dactylococcus-kérdést* ismét felvesszük, de abban az értelemben kibővítve, hogy az un. *dactylococoid-állapot* nemcsak a *Scenedesmus*-féléknél fordulhat elő, hanem a *Chlamydomonas*nál és esetleg még más *Volvocales*-félésegnél is. Külön vizsgálatokat igényel még az a kérdés, hogy ez a szabálytalan osztó-

II. tábla

6. *Dactylococoid* sejtek keletkezése. 1400:1.

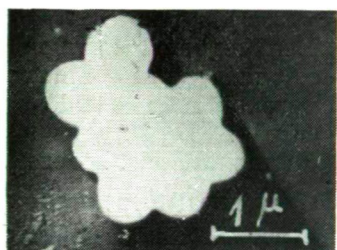
7. A *Scenedesmus coenobium*ához hasonló sejthalmaz (kép alján). 1100:1.

8. Torzult *Chlamydomonas* sejtek a szétesés előtt. 1300:1.

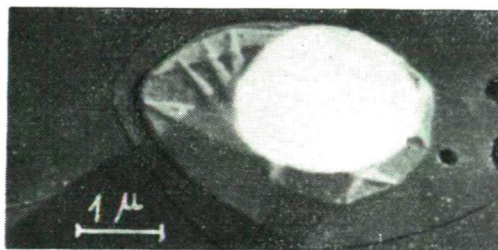
dási forma a *Chlamydomonasra* általában jellemző-e, illetve milyen feltételek között következik be.

A 7. mikrofénykép felső szélén egy sejtosztódás látható. A két utódsejtben még feltűnik a viszonylag kicsiny pyrenoid. A kép alsó részén négy sejtből álló halmaz látható; a sejtek az összenyomódás következtében szegletesekké válnak, s emlékeztetnek a *Scenedesmus* hasonló szabálytalan cönóbiumaira. Sajátságos, hogy ezt a jelenséget e sejtek ágáron való tenyésztésénél is gyakran észlelni lehetett. Alighanem a konvergencia egy különös esetével állunk szemben.

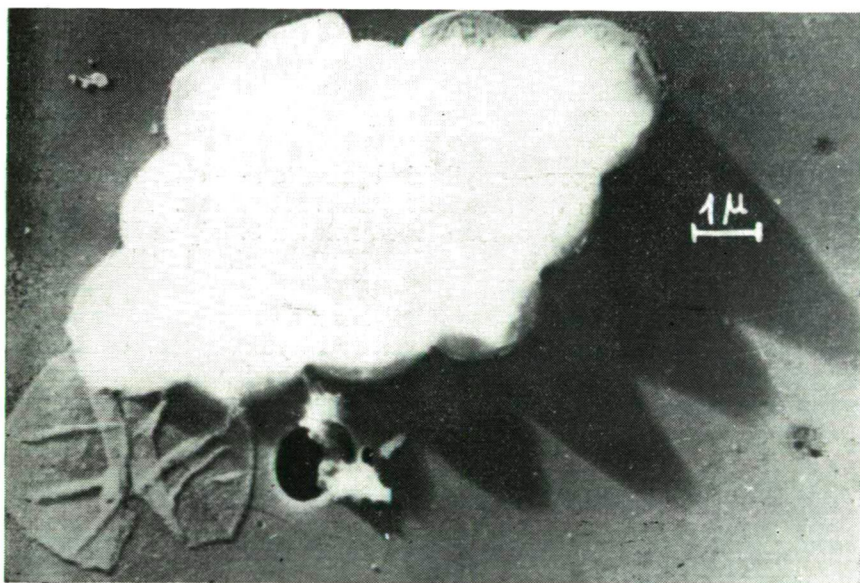
A II. tábla képein látható sejtfragmentumokban pyrenoidokat már nem lehet felismerni. Ezek a *Chlamydomonas* sejtekben — mint láttuk —



1



2



3

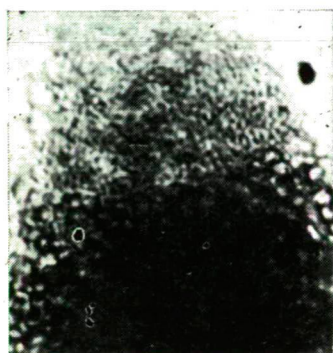
2. kép. A *Chlamydomonas intermedia* hyperfragmentumainak elektronmikroszkópos képe. 1. = 0,7 mikron átmérőjű részecskék agglomerálódott halmaza; 2. = 1,5 mikronos testecske felszakított hátyával, 3. = 2 mikronos hyperfragmentumok halmaza, a plazma a hátyától elhúzódt. 1–2 = 11 000-szeres, 3. = 8 800-szoros nagyítás. A M. Tud. Akadémia Elektronmikroszkóp Laboratóriumában készült felvételek. Preparálta Lovas B., Felvette Mersva M.

feldarabolódtak és eltűntek. A továbbiak során, akár ágáros, akár folyadékos tenyészetekben, a már egyszer *dactylococcus*-jellegűvé fragmentálódott objektumok továbbra is megtartották *dactylococcoid* jellegüket. Méretük azonban rendszerint kisebbedett, s a sejtek többnyire karcsúbbakká váltak.

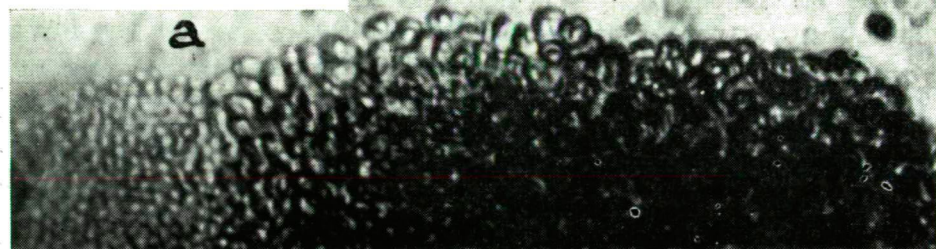
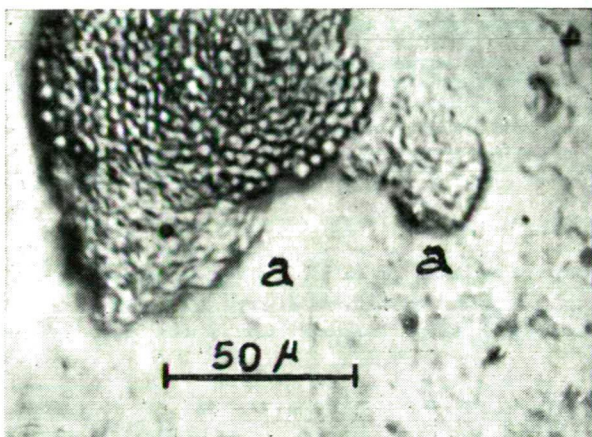
II. *Chlamydomonas-hyperfragmentumokból fejlődő Chlorococcales-jellegű sejtek*. Egy közleményemben [22] már beszámoltam a *Chlamydomonas intermedia* sejtjeinek kedvezőtlen körülmények között végbemenő hyperfragmentációs széteséséről, amelynek folyamán további életre képes, kb. 1—2 mikron átmérőjű gömbalakú testecskék keletkeznek, amelyek klorofillpigmentet mindig és maganyagot is többnyire tartalmaznak, de kidifferenciálódott sejtmag vagy plastis nem mutatható ki bennük. A 2. szövegközti képsorozaton az 1. kép igen kis átmérőjű, kb. 0,7 mikronos, gömbalakú testecskék halmazát mutatja 11 000-szeres elektronmikroszkópos nagyítással. A testecskék felületén még kidifferenciálódott hártya nem ismerhető fel. Ezzel szemben a nagyobb átmérőjű, kb. 1,5 mikronos részecskéknél a felületi hártya már általában felismerhető. Így a 2. elektronmikroszkópos képen, amely ugyancsak 11.000-szeres össznagyítással készült, egy sejt a felszakadt és ráncot vetett felületi hártzával látható. A 3. elektronmikroszkópos felvétel, a kb. 1,5—2 mikronos testecskék egész agglomerátumát mutatja. A bal alsó sarokban ugyancsak feltűnik egy lehasadt és ráncot vetett felületi hártya. De a szélső sejteknél is látható e felületi képződmény, mivel tőlük a plazmaanyag — valószínűleg a preparálás hatására — eléggé visszahúzódott.

A hyperfragmentumok 1/20-os Knop-oldatban rendszerint néhány hét múlva annyira elszaporodnak, hogy a tenyészedény alját zöldre színezik. A klonok létrehozására vonatkozó kísérleteimet korábbi beszámolómban [22] ismerttettem. Itt csak annyit jegyzek meg, hogy a sejtekké fejlődés ágár-lemezen többszöri átoltás után, jó megvilágításban, általában bekövetkezett. Sajátságos jelenség, hogy az ágárfelületen mindinkább nagyobbodó telepek egyes pontjain állászerű fiatal telepek jelennek meg, amelyek eleinte csaknem homogének, majd granulálódni kezdenek, s végül a granulumok sejtekké alakulnak. A telep idősebb részei a fejlettebb sejtek részén jól megkülönböztethetők. A II. tábla 9—10. képen látható ez a jelenség. A 10. mikrofényképen különösen feltűnik, hogy a felső telep szegélyén két fiatal »pseudopodium« is kialakul (a—a). Ezek sejtjei láthatólag kissé hosszúkasak, míg az anyatelep sejtjei még csaknem gömbalakúak. Ezzel szemben az alsó nagy telep baloldali »a« részén, azaz a »pseudopodium«-szerű fiatal telepen jól látható, hogy minden — még csaknem granulum-szerű sejtje — gömbalakú. A nagy telep egyébként a fejlődés előrehaladott fokán álló, *Chlamydomonas*-jellegű sejtekből áll. A peremi sejtekben a pyrenoid többnyire felismerhető. Általában azt tapasztaltam, hogy az ilyen pseudopodium-szerű fióktelepek sejtjei eleinte világosabb színűek az anyatelepek sejtjeinél, s zöld színeződésük csak fejlődésük előrehaladásával következik be. A jelenség magyarázata még további vizsgálatokat igényel.

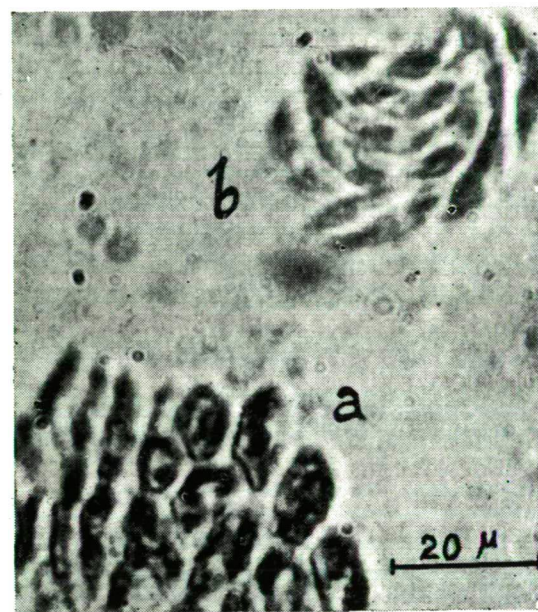
Előbbi közleményemben részletesen leírtam a sejtéjlődés fozozatait. Most csak arra a sajátóság jelenségre kell rámutatni, hogy a klon-tenyészetű hyperfragmentumokból kialakuló telepek sejtjei bizonyos fokozatossággal *Chlorococcales*-jellegű sejtekké fragmentálódtak. A III. tábla



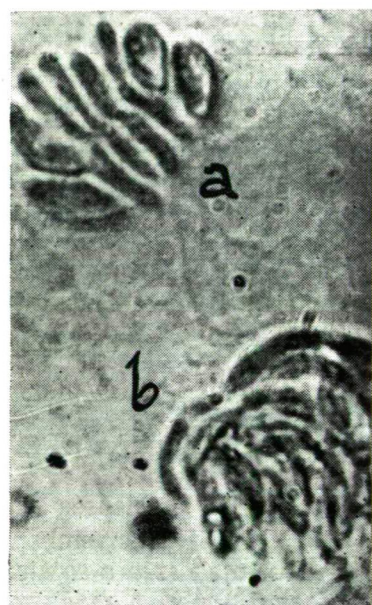
9



10



11



12

11—12. felvételein látható ez a jelenség. A 11. kép »a« telepében egyes sejtek még a tűnőben levő pyrenoidok révén emlékeztetnek a *Chlamydomonas*-alkatra, a kép bal szélén lévők azonban már fragmentálódtak, s előbbi jellegeiket teljesen elveszítették. A »b« telepben már nagy, ívelt fragmentumok vannak, amelyek harántul tovább fragmentálódnak. A 12. kép »a« telepe középső sejtjei igen karcsúak, szinte fonálszerűek. Úgy tűnik, mintha e sejtek végeikkel összeolvadó fragmentumokból alakultak volna ki. A »b« telep sejtjei azonosak a 11. kép »b« telepének sejtjeivel.

A *Chlorococcales*-jellegű fragmentumok igen nagy alakbeli változást mutatnak. Többnyire azonban a sejtek orsóalakúak, gyakran erősen kihegyezettek. Szaporodásuk is nagyon emlékeztet az *Ankistrodesmus* sejtek osztódására. *A terjedelmes vizsgálati anyagból említést érdemel egy tartós elváltozásnak, talán mutációnak tekinthető változás, amelyet a IV. tábla 13—14. mikrofényképei mutatnak be.* A sejtek többé-kevésbé ívelt orsóformájúak, végeik feltűnően hegyesek. Hosszúságuk a *Chlamydomonas intermedia* hossz méretét meghaladja. A pyrenoidok teljesen eltűntek; a sejtekben azonban még a pyrenoidoknál is feltűnőbb organellumok jelentek meg: kerek, hólyagszerű képletek, amelyek teljesen világosak és a zöld sejtekből erősen kiútköznek. Bizonyosan nem pyrenoidok; nagy, »hólyagszerű« vakuolumoknak látszanak. Némelyik sejtben 5—6, különböző méretű képződmény is látható. Sem magfestéssel, sem Sudan III-al nem színeződnek. Vakuolum-természetükre tűnékenységükből következtethetünk. Eleinte kisebb-nagyobb szemecskék formájában észlelhetők, majd ez utóbbiak 1—2 nap múlva nagyobb, hólyagszerű képletekké formálódnak. Néhány nap múlva megkisebbedhetnek, vagy esetleg el is tűnhetnek, de később ismét megjelennek. A 13. képen a sejtekben már megjelentek a szemecskék, némelyikben már vakuolum-szerűek, s kb. 24 óra múlva a 14. képen látható állapotot mutatták. Ez a jelleg, vagyis az alak, méret és vakuolizáltság több nemzedéken át megmarad, illetve visszatér. Tapasztaltam azonban e sejtek nagymértékű fragmentálódását is, amelynek során jóval kisebb, karcsú, inkább *Ankistrodesmus*-jellegű objektumok keletkeztek. Ez utóbbiak e karcsú természetüket és kisebb méretüket mind ez ideig megtartották. Úgy tűnik, hogy ez utóbbi állapot a változások során teljesen állandósult. Ez az igen sajátos jelenség még további vizsgálatokat igényel.

Ez vonatkozik általában az előbb ismertetett vizsgálatokra. Hangsúlyoznunk kell, hogy egyelőre eddig ismeretlen területen csupán csak az első lépéseket tettük meg. E mutációnak látszó jelenséget még kidolgozottabb módszerrel kell tanulmányozni.

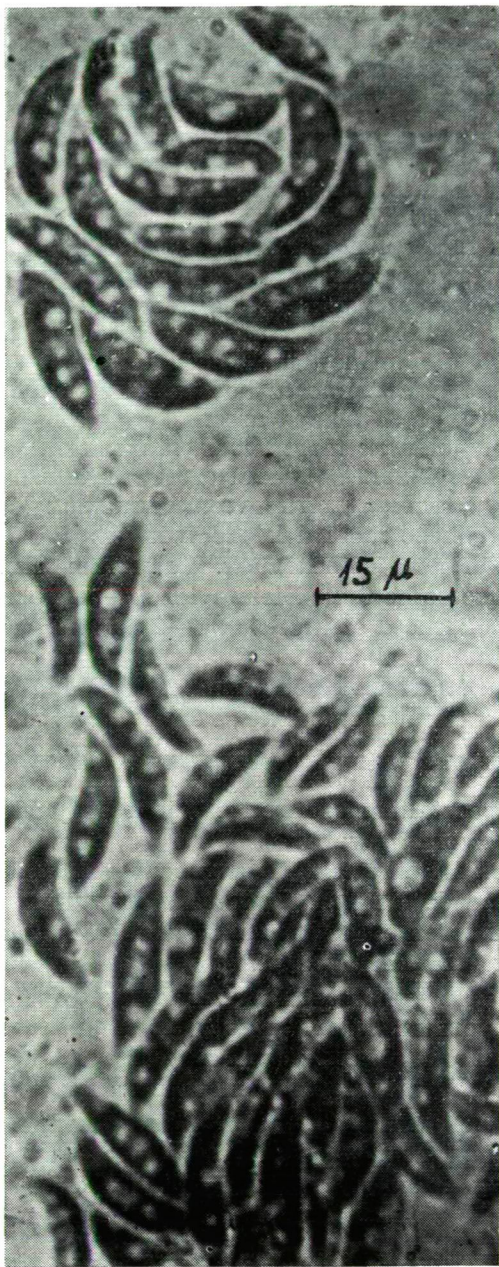
Arra a felmerülő kérdésre, hogy az előbb ismertetett jelenségek a *Chlamydomonas* fejlődési állapotába tartoznak-e, vagy pedig tartósabb megváltozások, megnyugtató módon csak a további vizsgálatok válaszolhatnak. Lehetséges, hogy mindkét eset előfordul.

III. tábla

9—10. Fióka-telepek fejlődése ágáron. 9. = 300 : 1, 10. = 500 : 1.
11—12. Regenerálódó sejtek ismételt fragmentálódása ágáron. 1100 : 1.



13



14

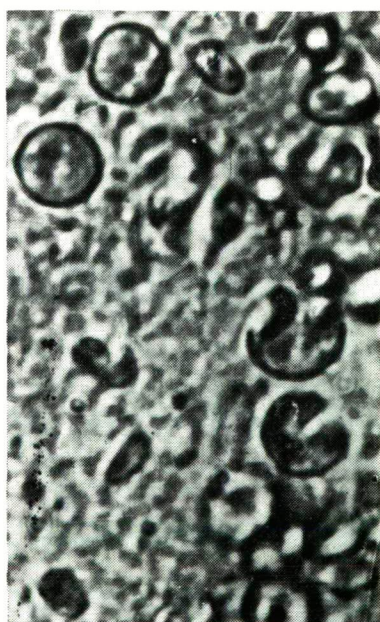
13—14. Hólyagszerű vakuolummal rendelkező sejtek keletkezése. 1200 : 1.



15



16



17

15—17. A *Kirchneriella obesa* horpadásos fragmentációjának kezdete. 1200 : 1.

8. A Kirchneriella változékonyságának kísérletes vizsgálata. A *Kirchneriella obesa* hyperfragmentációjának vizsgálata során azt tapasztaltam [21], hogy a sejtje fejlődő testecskék az egyes nemzedékek során jelentős változékonyságot mutatnak. A részleteket illetően utalok az erről szóló tanulmányomra. Azt a megállapítást, hogy a *Kirchneriella* fejlődésében észlelt horpadásos fragmentáció nemcsak szaporodási forma, hanem fejlődési folyamatok tükrözője is, a továbbiak során általában tapasztaltam. Arra is ügyelnünk kell, hogy a *Kirchneriella*hoz hasonló kifliszerű objektumok más kategóriákba tartozó szervezeteknél is előfordulhatnak, mint fejlődési állapotok.

A *Kirchneriella obesa* horpadásos fragmentációval történő egyedi fejlődésére vonatkozólag további vizsgálatokat is végeztem. Az V. tábla 15—17. mikrofelvevételein látható, hogy a gömbalakú, chlorelloid sejtek a közepükön, vagy kissé excentrikusan horpadni kezdenek. A 15. képen a már kiszakadt, kiflialakú sejtek különböző íveltségi foka látható. Az »a« sejt jól láthatóan spirálisan csavart. A 16. kép alján kis autospórákból álló halmaz látható; ezek is mutatják a horpadás jeleit.

A VI. tábla képei az ágárlemezre szélesztett sejtek gyors elszaporodása által létrejött halmazokról készültek. A 18. képen középpontban hat sejt párosával rendeződött egymás mellé. Ezek, mint a 19. képen látható kinagyítás mutatja, az excentrikus kiszakadás különböző állapotaiban vannak. A 20. kép telepén az volt jól megfigyelhető, hogy a halmazok belsejében a horpadásos fragmentáció lassabban játszódott le, mint a peremi sejteknél, azaz a telepek belsejében még a chlorelloid sejtek voltak többségben, míg a telep szélein a már excentrikusan kiszakadt és kiflialakot öltött sejtek domináltak. A 21. képen több szabálytalan fragmentálódó sejt között a bipoláris átréselődésnek egy esete is látható (megjelölt sejt).

A *Kirchneriella* alakbeli változatossága ez esetben korántsem volt olyan nagymérvű, mint a már ismertetett hyperfragmentációs vizsgálatokkal kapcsolatban észleltem [21]. Ezzel szemben a bipoláris átréselődés és a szabálytalan fragmentáció-szerű osztódások gyakoribbak voltak.

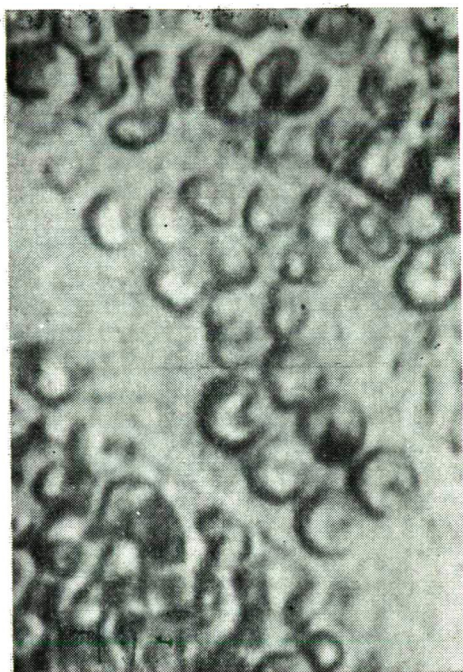
Következtetések

Munkámban egyrészt rövid történeti áttekintést kívántam nyújtani arról a nagy erőfeszítésről, amellyel a kutatás a növényi mikroszervezetek fajainak mibenlétét és kialakulásuk módozatait feltárni akarja, másrészt érintőlegesen ismertettem az e téren több, mint húsz esztendőn keresztül végzett vizsgálataimat. Ez utóbbiról teljesebb képet csak akkor nyújthatnék, ha kézirati anyagomat is közölhetném.

Az előadottakból is megállapítható azonban, hogy a rendszerezésben a faj és a fajon belüli egységek értelmezése elvileg nem egyöntetű, s hogy a megkülönböztetésre felhasznált bélyegeknél sincs meg igen gyakran a

VI. tábla

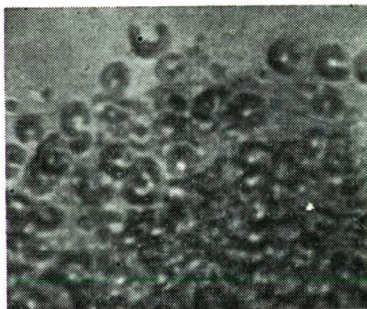
18—21. Formabeli változatosság fellépése ágon való tenyésztés során.
18. = 900 : 1, 19. = 1300 : 1, 20. = 360 : 1, 21. = 1500 : 1.



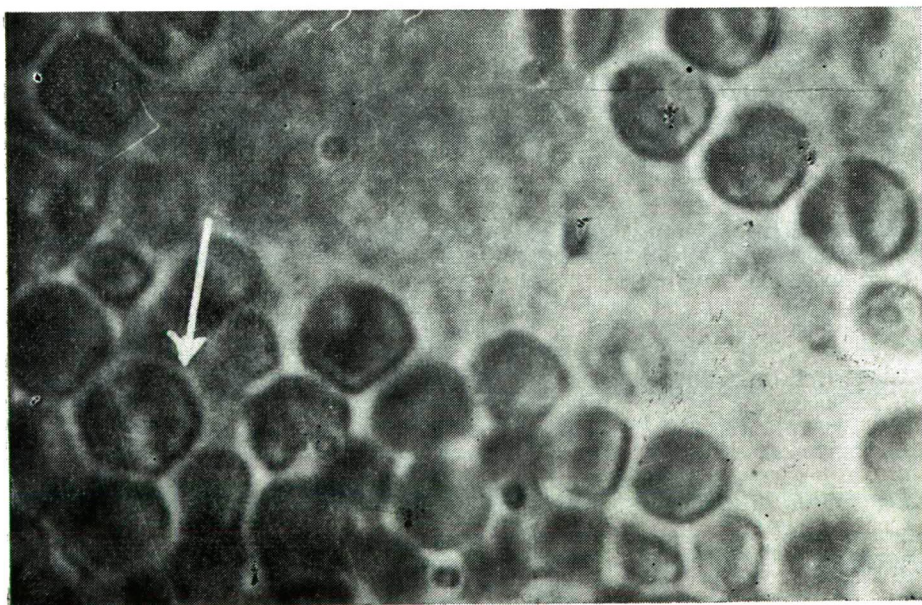
18



19



20



21

biológiai realitásuk. Az előbbi hiányosság kiküszöbölése végső soron genetikailag megalapozott experimentális módszer alkalmazását igényli, a második hiányosságon pedig az egyes csoportoknál felhasználható bélyegek kiértékelése, s a bizonytalan fajok felülvizsgálata révén segíthetünk.

A faj kétségtelenül nem egységes kategória, de a fajok megkülönböztetésénél az elvileg megállapított kritériumokat egységesen figyelembe kell venni. A sajátságok értékének eldöntésénél az *experimentális* módszer döntő fontosságú. Ökológiai-szisztematikai szempontból evvel szemben az az ellenvetés tehető, hogy a laboratóriumi tenyésztési módszer a szervezeteket kiszakítja természetes környezetükből, azok módosulhatnak, s így a megfigyelték nem a természetben található fajokra vonatkoznak. Ez a gyakran hangoztatott ellenvetés azonban csak akkor volna a kísérletes vizsgálatokra nézve elmarasztaló, ha ezek mellett huzamosabb termőhelyi megfigyeléseket nem végezünk. Már pedig ezek is fontosak. A természeti fajok csupán *experimentális* úton nem különböztethetők meg. *A genetikailag megalapozott kísérletes vizsgálatoknak elsősorban az a céljuk, hogy a konstans jelleg stabilitásának fokát ellenőrizzék, s hogy a megváltoztató környezet milyenségére vagy hatásmechanizmusára vonatkozólag tapasztalatokat szerezzenek.* Ezek ugyanis a sajátságok rendszertani értékének megállapításánál döntő jelentőségűek. Nyilvánvaló, hogy a stabilisabb jellegek nagyobb rendszertani értékkel is rendelkeznek. Az *ilyen vizsgálatok során valószínűleg számos faj vagy magasabb rendszertani egység nem külön kategóriának, hanem csupán fejlődési fázisnak vagy állapotnak fog minősülni.*

Végül az sem vitatható, hogy a fajok keletkezésére vonatkozó ismereteinket is *elsősorban a kísérletes genetikai munka viszi majd előre, s azt is lehetővé teszi, hogy a fajok feletti rendszertani kategóriák rokoni összefüggéseibe is mélyebb bepillantást nyerhessünk.*

IRODALOM

- [1] Allorge, P., Lefèvre, M.: Algues de Sologne. Bull. Soc. bot. de France 77, p. 129, 1930.
- [2] Bigeard, E.: Les Pediastrum d'Europe. Étude biologique Trav. Labor. Bot. Univ. Catholique d'Angers 5, pp. 192, Paris 1933.
- [3] Chodat, R.: Scenedesmus étude de genetique, de systematique expérimentale et d'hydrobiologie. Aarau, 1926.
- [4] Chodat, R.: La mutation généralisée les mutations chez les Chlorella rubescens. Compte rendu séances Soc. Phys. et d'Hist. nat. Genève. 46, p. 31–38. 1929.
- [5] Conrad, W.: Matériaux pour une monographie du genre Lepocinclis Perty. Arch. f. Protistenk., 82, p. 203–249, 1934.
- [6] Conrad, W.: Étude systematique du genre Lepocinclis Perty. Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique. Deuxième ser. F. 1. p. 1–85, 1935.
- [7] Drezepolski, R.: Przyczynę do znojamosci polskich Euglenin. Kopern. Kosmos, I–II., p. 173–270, 1925.
- [8] Ehrenberg, C. G.: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. I–II. pp. 547. Atlas Tab. I–LXIV., Leipzig 1838.
- [9] Fogg, G. E.: The metabolism of Algae. Methuen et Co Ltd p. 48–83, 1953.
- [10] Gordienko, M.: Zur Frage der Systematik der Gattung Trachelomonas Ehrenberg Arch. f. Protistenk. 65, p. 258–267, 1929.
- [11] Huber–Pestalozzi, G.: Das Phytoplankton des Süßwassers. Thienemann's Binnengewässer, Euglenophyceen pp. 606, Stuttgart 1955.

- [12] Kiss, I.: Békés vármegye szikes vizeinek mikrovegetatioja. I. Orosháza és környéke. *Folia Cryptogamica* 4, p. 217–266, 1939.
- [13] Kiss, I.: Adatok Kőszeg környékének algavegetációjához. *Dunántúli Szemle* IX. p. 287–296, 1942.
- [14] Kiss, I.: Néhány Phacus-jelleg rendszertani értékéről. *Annal. Biol. Univ. Szegediensis* I. p. 73–90, 1950.
- [15] Kiss, I.: Alkati és törzsfejlődéstani vizsgálatok a Phacus genusban. *Annal. Biol. Univ. Szegediensis* I. p. 91–110, 1950.
- [16] Kiss, I.: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. *M. Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl.* II. p. 53–100, 1951.
- [17] Kiss, I.: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroorganizmusok vizivajuscsich cvetenie vodi i sznaga. *Acad. Acta Biol.* III. p. 159–220, 1952.
- [18] Kiss, I.: A növényi mikroszervezetek időérékenysége. *Időjárás* 57, p. 137–144, 1953.
- [19] Kiss, I.: Az amitotikus sejtosztódás új formájáról. *Biol. Közl.* II. p. 83–92, 1954.
- [20] Kiss, I.: Tovább élő plazmarészecskék képződése a Scenedesmus sejtek hyperfragmentációs szétesése révén. *Annal. Biol. Univ. Hungariae* II. p. 429–440, 1954.
- [21] Kiss, I.: Egy Kirchneriella faj sejtjeinek nagymérvű fragmentációval történő szaporodásáról. *Szegedi Ped. Főisk. Évkönyve*, p. 117–132, 1956.
- [22] Kiss, I.: Das Entstehen von Zellen aus Plasmateilchen pflanzlicher Mikroorganismen. *Acta Biol.* VI. p. 231–255, 1956.
- [23] Klein, Gy.: A növénytan története. Az élők világa, p. 63–84.
- [24] Kuprevics, V. F.: A faj, mint a heterotróf és autotróf növények evolúciójának szakasza. Szukacsov: *Problémi botaniki c. mű ford. magyarra: A botanika problémái*, Akad. Kiadó, p. 185–199, 1953.
- [25] Lewin, R. A.: Ultra-violet induced mutations in *Chlamydomonas Moewusii*. *Gerloff Journ. Gen. Microbiol.* 6, p. 233–248, 1952.
- [26] Oltmanns, F.: *Morphologie und Biologie der Algen* I. pp. 459, Jena 1922.
- [27] Pascher, A.: *Volvocales-Phytomonadinae*. *Süsswawerflora*, 4. pp. 506, Jena 1927.
- [28] Pascher, A.: *Einzellige Chlorophyceengattungen unsicherer Stellung*. *Süsswasserflora* 5, p. 206–236, 1915.
- [29] Pascher, A.: *Neue oder wenig bekannte Protisten XXI. Neue Flagellaten XIX*. *Arch. f. Protistenk.* 65, p. 426–464, 1929.
- [30] Pascher, A., Jahoda, R.: *Neue Polyblepharidinen und Chlamydomonadinen aus den Almtümpeln um Lunz*. *Arch. f. Protistenk.* 61, p. 239–281, 1928.
- [31] Pochmann, A.: *Synopsis der Gattung Phacus*. *Arch. f. Protistenk.* 95, p. 81–252, 1942.
- [32] Pringsheim, E. G.: *Taxonomic problems in the Eugleninae*. *Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc.* 23, p. 46–61, 1948.
- [33] Vischer, W.: *Mutationen bei der Algengattung Diplosphaera Bialosuknia*. *Arch. der Jul. Klaus-Stiftung* XVIII, p. 287–294, 1953.
- [34] Vlk, V. H.: *Ueber die Morphologie und Entwicklung von Chlamydomonas cingulata Pascher, im Vergleich mit anderen durch ihr Pyrenoid auffallenden Arten*. *Lotos* 87, p. 1–12, 1939–40.
- [35] Voronihin, N. N.: *A florisztikai kutatások elvei a kontinentális vizek algológiájára*. Szukacsov: *Problémi botaniki ford. magyarra: A botanika problémái*, Akad. Kiadó, p. 200–225, 1953.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И ИЗМЕНЯЕМОСТЬ РОДА У НЕКОТОРЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

И. Куши

Автор в первой части своей статьи кратко излагает испытательные методы, относящиеся к сущности и оценке родов. Различие между мономорфической и полиморфической концепциями, или между описательной и экспериментальной работами он характеризует с историей т. н. дактилококкского вопроса. Он излагает кратко четыре

главных направления, испытующего сущность родов растительных микроорганизмов. Автор устанавливает, что нужно применить эти методы, согласованно к тому, чтобы мы могли дать на вопрос сущности родов современный ответ или относительно правильную оценку в практике систематизации.

Во второй части с несколькими примерами он излагает свои изучения, относящиеся к сущности и изменямости родов.

1. *Phacus*. Вполне безотросточные формы *Ph. Wettsteinii* связывают переходы к формам короткого отростка. Его изучения до сих пор показывали, что телесная плита *Phacus longicauda* во всяком случае является витой, но это в плитообразном положении не видно. Но в поперечном виде он во всяком случае наблюдал большое кручение телесной плиты. Он так видит, что названия *Ph. longicauda* и *Phacus tortus* относятся к одному и тому же объекту (14, 15).

2. *Lepocinclis fusiformis*. В продолжительном водоцветении (1943) безотросточные и отросточные формы появились с разнообразными переходами. В этих изменениях — по мнению автора — могут играть роль относительное размягчение перипласта или «медленная метаболия».

3. *Trachelomonas*. Форма втулки — как выборочного продукта — изменяется зависимо от внешних условий времени образования втулки, или от ступени метаболии голой клетки. Сильная метаболия ведет к образованию втулки заднего острия или отростка. И воротник выбирает передняя, пикообразная часть клетки. Немало систематических объектов могут быть ценностью только в модификации (12—13).

4. *Pteromonas angulosa*. (12) Покров является часто задраным, из этого следует большое разнообразие. Но эти только модификации.

5—6. У организмов *Pyramidomonas reticulata* (18), *Chlamydomonas Steinii* (16, 17) он наблюдал тоже изменения модификационного характера.

7. *Chlamydomonas*. Часто встречаются т. н. протококкоидные состояния. Последние в ходе фрагментационного деления производили клетки характера *Ankistrodesmus* и *Dactylococcus*. Сущность этих еще требует дальнейших изучений (конвергенция, мутация). Формы фрагментации: А) *Непосредственная фрагментация неподвижных клеток*. Это имеет результатом клетки характера *Dactylococcus* (табл. I—II, рис. 1—8); Б) *Гиперфрагментация*. Табл. III—IV, рис. 9—10 = из гиперфрагментов, населенных на агар, образуются поселения, на краю их детенышные поселения. Клетки детенышного поселения часто расходятся от клеток материнского поселения. Рис. 11—12 = на агаре восстанавливающиеся клетки фрагментировались клетками характера *Chlorococcales*. Рис. 13—14 = образование клеток, обладающих пузырчатыми вакуолами (вероятно продолжительное изменение). Кажется, что клетки характера *Dactylococcus* или *Keratococcus* могут возникать и таким образом. Вопрос требует дальнейших изучений.

8. *Kirchneriella obesa*. Из гиперфрагментационных частей клеток этого рода возникают клетки большого разнообразия. (19) В ходе развития *Kirchneriella* автор во всяком случае наблюдал написанную им раньше задранную фрагментацию. Круглая клетка плющается, в середине получает вмятину, продырявливается, и так возникающее кольцо или биполярно проломится, или эксцентрично врывается. В первом случае возникают две, во втором одна клетка. Клетки сводчатые, имеют характер *Kirchneriella* (21). Автор показывает относящиеся сюда свои новейшие изучения. На рис. 15—17 табл. У—УI видно начало вмятины хлореллондных клеток, рис. 18—19 изображают изменимость деления на агаре (эксцентричный врыв, биполярный пролом, неправильное деление).

В конце своей статьи автор устанавливает, что толкование родовых и внутривидовых единиц не однородно, и знаки, употребленные в описании родов, не всегда имеют биологическую реальность. Поэтому при изучениях нужны и генетические испытательные методы; надо рассмотреть биологическую реальность сомнительных родов и знаков, употребленных в описании родов. Кажется, что некоторые роды, может быть выше систематические единицы не являются самостоятельной категорией, а только не изученным до сих пор эволюционным фазисом или состоянием какого-то организма. Наши знания, относящиеся к образованию родов и в этом отношении подвинет вперед экспериментальная генетическая работа.

DIE BIOLOGISCHE REALITÄT UND VARIABILITÄT BEI EINIGEN PFLANZ- LICHEN MIKROORGANISMEN

von

I. KISS

Der Verfasser beschreibt im ersten Teil seiner Arbeit kurz die auf das Wesen und die Bewertung der Arten bezüglichen Auffassungen und Untersuchungsmethoden. Er kennzeichnet durch die *Dactylococcus*-Frage die monomorphistische und polymorphistische Auffassung, resp. den Unterschied zwischen der beschreibenden und experimentalen Arbeit. Ferner beschreibt er kurz die vier Hauptrichtungen in der Erforschung der Arten der pflanzlichen Mikroorganismen (die morphologisch-systematische, die experimentale, die ökologische, die ökologisch-geographische). Der Verfasser stellt fest, dass es nötig ist diese Methoden zusammenzustimmen, um auf die Frage nach dem Wesen der Arten eine zeitgemässe Antwort, in der Praxis der Systematisierung verhältnismässig gute Bewertungen geben zu können.

Im zweiten Teil beschreibt er an der Hand einiger Beispiele seine eigenen Untersuchungen betreffs des Wesens und der Variabilität der Arten.

1. *Phacus*. Zwischen den fortsatzlosen *Ph. Wettsteinii* und denen mit kurzen Fortsätzen gibt es Übergangsformen. Die bisherigen Untersuchungen des Verfassers zeigten, dass der Körper von *Phacus longicauda* auch in jedem Fall gedreht ist, was von oben gesehen nicht zu bemerken ist (in der Lage einer Fläche). Im Profil aber hat der Verfasser die starke Torsion des Körpers in jedem Falle festgestellt. Es ist seine Ansicht, dass die Benennungen *Ph. longicauda* und *Phacus tortus* sich auf ein und dasselbe Objekt beziehen (14, 15).

2. *Lepocinclis fusiformis*. In einer längere Zeit andauernden Wasserblüte (1943) erschienen die fortsatzlosen und die mit Fortsatz versehenen Formen in vielerlei Übergängen. Bei diesen Veränderungen kann seiner Meinung nach die verhältnismässige Erweichung des Periplasts, d. h. die »langsame Metabolie« auch eine Rolle spielen.

3. *Trachelomonas*. Die Form des Gehäuses, als die eines Ausscheidungsprodukts, hängt von den während der Zeit der Gehäusebildung herrschenden äusseren Verhältnissen, resp. dem Grade der Metabolie der nackten Zelle ab. Starke Metabolie führt zur Entwicklung hinten zugespitzer oder mit Fortsatz versehener Gehäuse. Auch den Kragen sondert der vorn zugespitzte Teil der Zelle aus. Zahlreiche taxonomische Objekte können nur den Wert von Modifikationen besitzen (12–13).

4. *Pteromonas angulosa* (12). Der Mantel weist häufig Vertiefungen auf, deshalb ist die Variabilität der Form gross. Das sind aber nur Modifikationen.

5.; 6. Bei *Pyramidomonas reticulata* (18) und *Chlamydomonas Steinii*-Organismen (16, 17) beobachtete der Verfasser ebenfalls Modifikation-artige Veränderungen.

7. *Chlamydomonas*. Die sogenannten Protococcoid-Zustände sind häufig. Diese haben bei fragmentalen Teilungen *Ankistrodesmus* oder *Dactylococcus* ähnliche Zellen produziert. Um deren Wesen zu bestimmen, sind weitere Untersuchungen nötig (Konvergenz, Mutation). Die Formen der Fragmentation: A) *Unmittelbare Fragmentation unbeweglicher Zellen*. Das Resultat: *Dactylococcus* ähnliche Zellen. (T. I–II, Abb. 1–8); B) *Hyperfragmentation*. T. III–IV, Abb. 9–10 = Aus auf Agar geimpften Hyperfragmenten entstehen Kolonien, am Rande derselben Tochterkolonien. Die Zellen der Tochterkolonien weichen oft von denen der Mutterkolonie ab. Abb. 13–14 = Es entstehen Zellen mit blasenartigen Vakuolen. (Eine wahrscheinlich dauernde Veränderung.) Es scheint, dass *Dactylococcus* oder *Keratococcus* ähnliche Zellen auch auf diese Weise entstehen können. Die Frage muss weiter untersucht werden.

8. *Kirchneriella obesa*. Aus den Hyperfragmentations-Teilchen der Zellen dieser Art entstanden grosse Variabilität zeigende Zellen (21). Im Entwicklungsgang der *Kirchneriella* beobachtete der Verfasser in jedem Fall die früher beschriebene Vertiefungsfragmentation (19). Die kugelige Zelle verflacht sich, bildet in der Mitte eine Vertiefung (Mulde) aus, durchlöchert sich, der so entstandene Ring spaltet sich bipolar oder reisst excentrisch durch. Im ersteren Falle entstehen zwei Zellen, im letzteren eine. Die Zellen sind bogenartig, *Kirchneriella* ähnlich (21). Auch die neueren diesbezüglichen Untersuchungen werden gezeigt. T. V–VI, Abb. 15–17 zeigt den Anfang der Muldenbildung, die Abb. 18–21 veranschaulichen die Verschie-

denheit der auf Agar sich vollziehenden Teilung (excentrisches Durchreissen, bipolare Spaltung, unregelmässige Teilung).

Endlich stellt der Verfasser fest, dass die Auslegung der Arten und der Individuen innerhalb der Art nicht einheitlich ist, und dass die bei der Beschreibung der Arten benützten Merkmale oft keine biologische Realität besitzen. Deshalb sind bei den Untersuchungen auch genetisch-experimentale Methoden anzuwenden; die biologische Realität der zweifelhaften Arten muss auch untersucht werden. Es scheint, als wären mehrere Arten, eventuell auch höhere Einheiten des Systems keine selbständigen Kategorien, bloss noch nicht untersuchte Entwicklungsphasen oder ein Entwicklungszustand irgendwelcher Organismen. Unser Wissen über die Entstehung der Arten wird auch auf diesem Gebiete durch die experimentell-genetische Arbeit gefördert werden.

A SPIRULINA PLATENSIS PLANOCOCCUS-HALMAZAIRÓL ÉS MICROCYSTIS-JELLEGŰ ÁLLAPOTA KÉRDÉSÉRŐL.

Írta: KISS ISTVÁN

Egyes növényi mikroszervezetek egyedi életük során nagymérvű alaki és felépítettségbeli változásokon mehetnek keresztül. Ezért *a fajok és genusok reális jellemzése csak az egyedi fejlődésmenet teljes feltárása alapján lehetséges*. Csakis így kerülhető el, hogy egyes fejlődési fázisokat, morfológiai állapotokat külön taxonómiai egységekként determináljunk. Ez a munka kétségtelenül hosszú időt igényel, s a termőhelyi vizsgálatokat olykor kísérleti megfigyelésekkel is ki kell egészíteni.

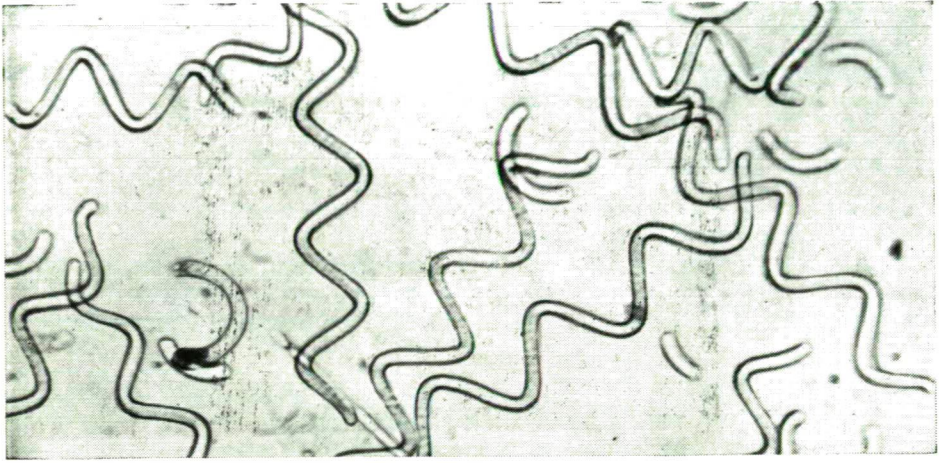
Az előbb elmondottak alátámasztására ma már jelentősnek mondható vizsgálati anyag áll rendelkezésemre. E vizsgálataimból a következőkben a *Spirulina platensis* trichomáinak nagyfokú feldarabolódásáról, s e szét- és ési folyamatok során planococcus-halmazok keletkezéséről, s feltételezhetőleg evvel kapcsolatban *Microcystis*-jellegű telepek megjelenéséről számolok be.

E sajátosságos jelenséget első ízben 1942 nyarán észleltem. Adásztevel (Veszprém m.) határában egy *Cyanophyta*-vízvirágzásnak a *Spirulina platensis* tömegalkotója volt. Mellette még az *Aphanizomenon flos-aquae* var. *Klebahnii* és a *Microcystis aeruginosa* is gyakoriak voltak. E tömegprodukció hanyatló életszakában a *Spirulina platensis* trichómái feltűnő mértékben hormogóniumokra estek szét. A többnyire 8—10 sejtből álló hormogóniumok tovább darabolódtak, s végül is egyes lekerekedő sejteket, ún. planococcusokat hoztak létre. E planococcusok kisebb nagyobb halmazai nagyon hasonlítottak a *Microcystis* telepeire. *Olykor szinte el sem lehetett dönteni, hogy az 5—6 mikron átmérőjű gömbalakú sejtekből összeverődött halmazok a Spirulina planococcosaiból állanak-e, vagy pedig a Microcystis valódi telepei*. Feltűnő volt még, hogy ez a jelenség az *Aphanizomenon flos-aquae* var. *Klebahnii* trichomáinál is jelentkezett. Ez esetben azonban annyira ritka volt, hogy a planococcus-sejtek halmazokba való verődését nem lehetett megfigyelni.

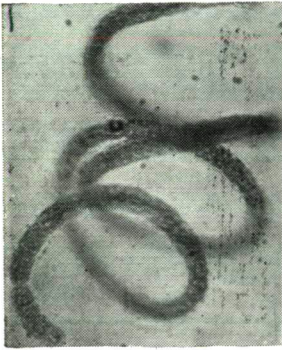
Az adászteveli tömegtenyészet az őszi folyamán eltűnt.

1948 nyaratól kezdve egy orosházi melegvízű tó vízvirágzásában folytattam vizsgálataimat. A tó vizét a Villamos Művek és a gőzmalom hűtőjében használják fel, ezért lassú mozgásban van. A hűtőből kivezető csatorna betorkolásánál a víz hőmérséklete 25—45 C° között ingadozik. Az év folyamán csaknem állandóan tartó vízvirágzás a tó vizének technikai felhasználását eléggé gátolja, a városból bekerülő

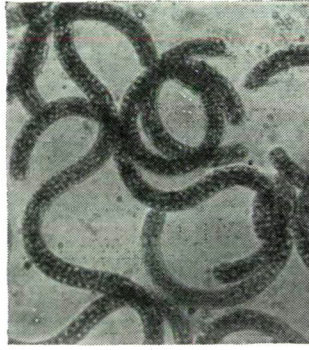
I. tábla



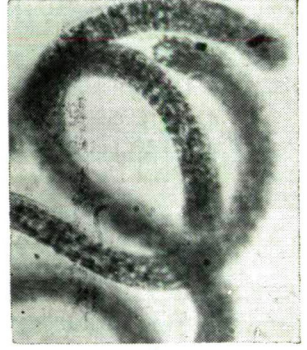
1



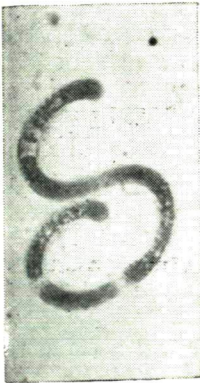
2



3



4



5



6



7

kevés szennyvíz miatt azonban kiküszöbölése nem lehetséges. A téli hónapokban a bioseston-színeződést az *Euglena*-félék (*Euglena viridis* és *E. oxyuris*), a nyári időszakban pedig *Cyanophytonok*, éspedig a *Spirulina platensis*, a *Microcystisek*, s igen szórványosan más szervezetek idézik elő. A vízvirágzás késő ősszel vagy tél elején, illetve tavasz elején szokott rövid ideig szünetelni.

E biotopban a *Spirulina platensis*t már 1936 augusztusában megtaláltam, a *Microcystis* azonban ekkor nem jelentkezett. 1948. július—augusztusában a víz állandóan kékeszöld bioseston-színeződést mutatott. A *Spirulina platensis* mellett a *Microcystis* is jelentős tömegalkotóként szerepelt. Ugyanez volt a helyzet 1949. július közepén is. Ekkor kezdtem el állandójellegű vizsgálataimat, havonkénti 1—2 mintavétel alapján.

Figyelmemet 1949 júliusában főként az a körülmény kötötte le, hogy a trichomák minden esetben gázvakuolomokkal voltak telítettek. Ez ugyanis a *Spirulina* esetében olyan bélyeg, amelyről az irodalomban eddig nem találtam utalást [1, 2, 5]. A GOMONT és RICH nyomán közölt rajzok pseudovacuolum nélküli trichomákat ábrázolnak. Ezzel szemben szeptemberben már pseudovacuolum-nélküli trichomák is gyakoriak voltak. Nyilvánvalóvá vált, hogy a gázvakuolumok megléte vagy hiánya nem lehet taxonómiai figyelembevehető sajátság.

Vizsgálataimról két fejezetben számolok be. Az első fejezetben a *Spirulina platensis* morfológiai viszonyait, a hormogóniumokra és planococcusokra való szétesés formáit és körülményeit, majd a széteséssel kapcsolatban végzett kísérleteimet ismertetem. A második fejezetben a *Microcystis* fajok biológiai realitásával foglalkozom. Ennek során a *Microcystis*-jellegű telepformálódás olyan esetleit mutatom be, amelyek a *Spirulina* planococcusainak halmozódásai és a *Microcystisek* között állanak, s a *Spirulina*-val való kapcsolatot engedik feltételezni. A nyolc esztendőn keresztül végzett folyamatos vizsgálataim során nagyszámú mikrofelvételt készítettem. Következtetéseimet mindig ezek tényanyagára alapozom.

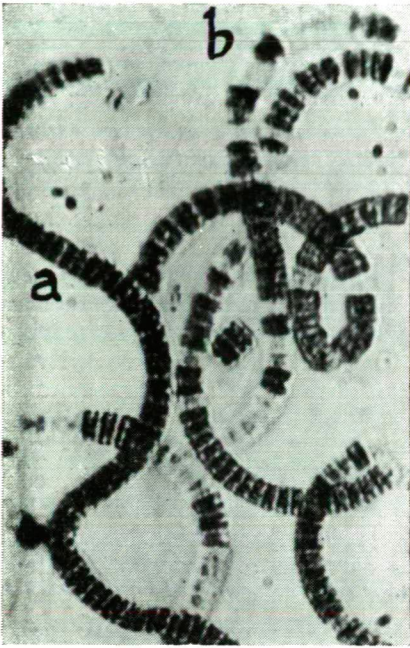
I. A *spirulina platensis* jellemzése és a trichomák szétesésének vizsgálata

A *Spirulina platensis* eléggé elterjedt és polymorph faj. Mind a trópusi, mind a mérsékelt égövben előfordul. RICH Kelet-Afrikából nagymérvű polymorfizmusát írja le. Olyan formákat is talált, amelyeknél a spirálmenet átmérője a trichomá két vége felé egyenletesen csökken. RICH ezeket is a *Spirulina platensis* keretébe sorolja, de megjegyzi, hogy egyetlen egyed vizsgálata alapján ezeket az objektumokat új taxonómiai egységekként lehetne leírni. VORONIN [6] a Kaukázuson túli területekről a Gomont által leírt egyenletes spirálátmérőjű formákat említi.

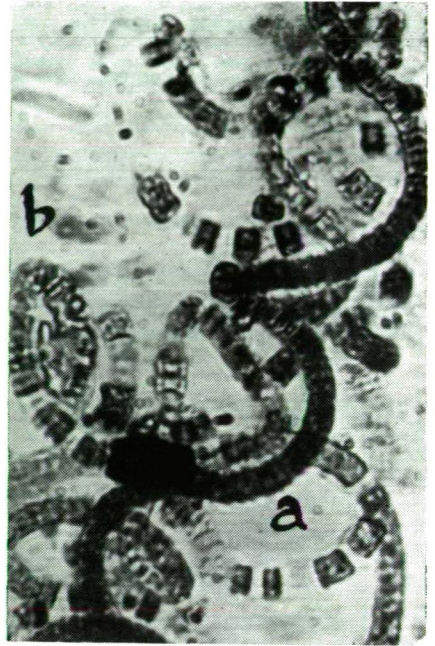
Az általam vizsgált egyedek csavarmenetátmérője ugyancsak egyenletes volt. A kékeszöld trichomák 6—8 mikron szélesek és többnyire egyenletes menetemelkedésű csavarmenetet alkotnak. A spirák átmérője 30—40, menetmagassága 40—50 mikron. A trichomákban a csavarmenetek száma

I. Tábla

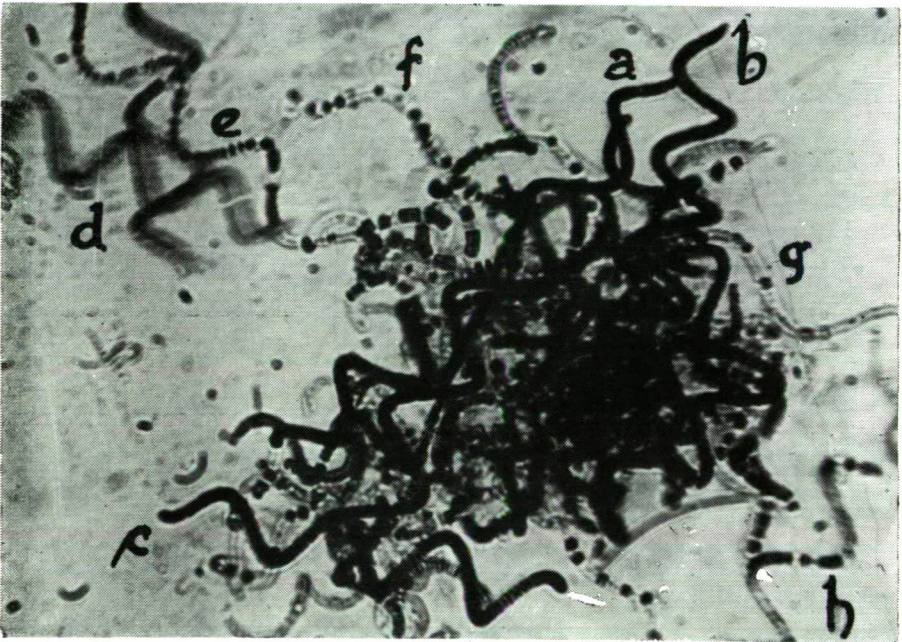
1. A *Spirulina platensis* gázvakuolum-nélküli egyedei tavaszi anyagból. 280 : 1.
- 2—4. A *Spirulina platensis* gázvakuolumos egyedei nyári anyagból. 2 = 360 : 1
3 = 300 : 1, 4 = 600 : 1.
5. Hormogóniumképzés egy-egy sejt kipusztulásával 300 : 1.
6. Pusztuló trichoma egyenlőtlen élettani állapotban levő szakaszokkal. 700 : 1.
7. Hormogónium-képzés sejttal mentén való elválással. 300 : 1.



8



9



10

változó, leggyakrabban 3—5. Azt a tapasztalatot, hogy a lúgos vizekben inkább a rövidebb trichomák fejlődnek ki, magam is megerősíthetem, mert a vizsgált víz pH-ja 8—8,5 között ingadozott. A sejtek valamivel rövidebbek a szélességi méretnél, s a harántfalaknál csak gyenge befűződésük észlelhető.

A gázvakuólumok előfordulása tekintetében ugyancsak nagy változást tapasztaltam. Az eddigiek szerint úgy látom, hogy a *vakuolizáltság, a hormogóniumokra való feldarabolódási tendencia, valamint az öregedés valamilyen kapcsolatban lehetnek egymással*. Az 1. sz. mikrofénykép 1950 májusában vett próba biosestonjából való. Ez évben a *Spirulina* tömeges megjelenése április végén volt észlelhető, tehát a trichomák még viszonylag fiatalok. Látható, hogy a gázvakuólumok még nem jelentek meg, s a trichomák sem mutatnak hajlandóságot a homogónium-képzésre. A sejtek harántfalai, valamint a plazma finom granulumai jól észlelhetők. *A teljesen vakuolizálatlan formák csak a tavaszi biosestonban fordultak elő, nyáron hiányoztak, s csak az őszi folyamán léptek fel ismét kisebb számban. Nyáron a gázvakuólumos formák voltak általánosak.* A 2. képen szabálytalan csavarulatú, illetve egyenlőtlen menetemelkedésű trichoma látható. A gázvakuólumok még fejletlenek, s még a trichoma sem darabolódott fel. Csupán az alsó végén kezd leválni egy hormogónium. A 3. mikrofelvétel teljesen vakuolizált trichomákról készült. A trichomák öregebbek, s ennek megfelelően a hormogóniumokra való töredezésük is jelentős. A 4. mikrofelvétel hasonló állapotot mutat be erősebb nagyításban. A vakuolizáltság helyenként összefüggő labirintus-rendszernek tűnik.

Általában tapasztaltam, hogy *a trichomákban az egyes sejtcsoportok nem egyenlő értékűek, illetve különböző élettani állapotban vannak*. Pl. a 6. mikrofelvételen látható pusztuló trichoma sötétebb szakaszain a plazma granulumos testecskékre esik szét. A világosabb szakaszokon a vakuolizáltság vagy ki sem fejlődött, vagy pedig eltűnik. Ez utóbbi helyeken a sejtek anyaga teljesen egybefolyt homogén tömegnek látszik. Az ilyen elválások különösen lévegőtlen környezetben jelennek meg.

A trichomák szétesésének négy esetét lehet megkülönböztetni: 1. Kitartósejtképzés, 2. hormogóniumokra való feldarabolódás, 3. planococcusok képződése, 4. a trichomák és sejtek hyperfragmentációs jellegű szétesése 1—2 mikronos testecskékre.

1. *Kitartósejtképzés.* Ez a folyamat nem a propagatív szaporodást, hanem a faj fennmaradását biztosítja kedvezőtlen viszonyok között. Morfológiailag többnyire jellemző, hogy a kitartósejtképzést nagymérvű sejtosztódás előzi meg, aminek következtében a trichomát rövid sejtek alkotják. A II. tábla 8—9. mikrofelvételein a fokozott mértékű harántosztódás jól látható. Többnyire jellemzőnek mondható az is, hogy az egyes trichomák között a szétesés gyorsasága tekintetében jelentős különbség van. Mindkét felvételen jól megfigyelhető, hogy egyes trichomák még teljesen épek (a-a), mások pedig már a szétesés előrehaladott állapotában vannak (b-b). Az is többnyire jellemző, hogy az egyszer meginduló szétesés a tri-

II. Tábla

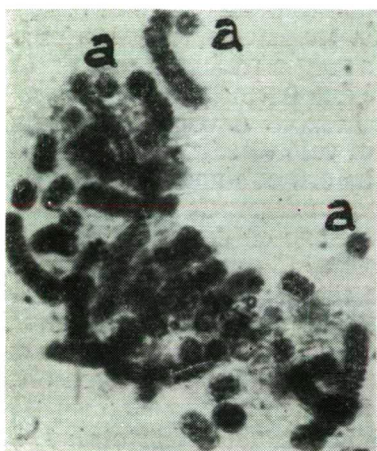
- 8—9. Kitartósejtek képzése. a = ép, b = szétesett trichomák. 600 : 1.
10. Endogén planococcus-képzés. a—d = ép trichomák, e—h = széteső trichomák. 220 : 1.



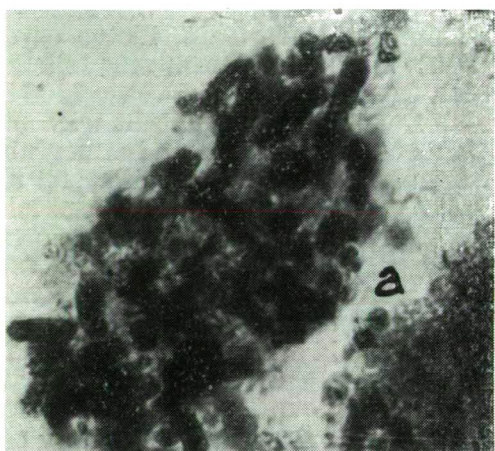
11



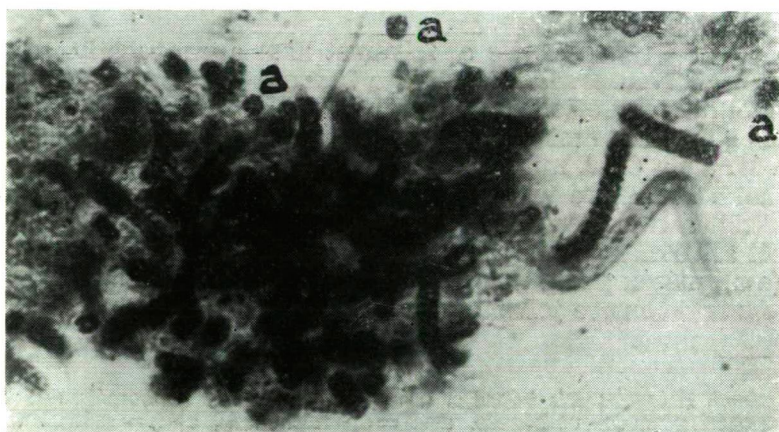
12



13



14



15

choma teljes egészére vonatkozik. Mindez arra enged következtetni, hogy a trichomák egymás között nem egyenlő értékűek, illetve *különböző élet-tani állapotban* vannak. A rövid hasábalakú tartósejtek nem gömbölyödnek le.

A kitartósejtek képzésénél még jellemzőbbek a *színbeli* változások. A trichomák rövid idő alatt elveszítik eredeti kékeszöld színüket, s a szét-esés előrehaladásával lépést tartva sárgás, majd vörösréz, később pedig fénylő bronzszínűkké válnak. Mindez azt jelenti, hogy a klorofill eltűnése után a *karotinoidok* helyben maradnak, s a tartalékanyagok felhalmozódása következtében a plazma fénytörése is emelkedik. A tartalékanyagok a sejtek fajsúlyát jelentősen növelik, miért is azok a trichomából kikerülve a mélybe süllyednek. Ezért nem láthatók pl. a mikrofelvételeken sem szabad kitartósejtek.

2. *Hormogóniumok képzése.* Leggyakoribb módja az, hogy a trichoma valamely sejt harántfala mentén darabokra tagolódik. E jelenség az I. tábla 7. mikrofelvételén jól látható. A másik, ritkábban észlelhető mód az, hogy a feldarabolódás egyes helyeken a sejtek pusztulása révén következik be. Az 5. mikrofénykép szemléltet egy ilyen esetet. Itt a trichoma 3 sejt »kiesése« révén négy hormogóniumra tagolódik.

A hormogóniumok jellemző vonásának szokás tekinteni az aktív mozgásra való képességet. A közlések szerint a mozgás mindig a hossztengety irányában megy végbe, s vagy egyszerű előrecsúszás, vagy pedig a hossztengety körüli rotációval is kapcsolatos. A mozgás mechanizmusa még nem tisztázódott. A régebbi felfogással szemben, amely nyálkaanyag duzzadási energiáját tekinti a mozgás létesítőjének, *Schmidt* ritmikusan lefutó hosszanti kontrakciós hullámokat tételez fel. Magam a hormogóniumok mozgását a *Spirulina platensis*-nél eddig még nem észleltem. Az *Oscillatoria*k hormogóniumai gyakran igen élénk mozgást mutatnak, ugyanakkor a *Spirulina*-hormogóniumok mozdulatlanok, s még a fény- vagy hőinger változásaira sem reagálnak. A hormogóniumok a szaporodás képletei, s a *Spirulina* esetében rendszerint a sejtek vakuolizálódása nyomában jelentkeznek.

3. *A trichomák planococcus-sejtekre történő szétesése.* A planococcusok a *Chroococcales* és *Hormogonales* fajoknál a telepekből, illetve a trichomákból leváló, aktív mozgási képességgel rendelkező sejtek. A hormogóniumokhoz hasonlóan a propagatio képletei, *lényegében tehát egysejtű hormogóniumok.* A *Spirulina* planococcusainak mozgását csak ritka esetben lehetett észlelni.

A termőhelyi megfigyelések és kísérletes vizsgálatok arra engednek következtetni, hogy a *Spirulina platensis*-nél a planococcusok képződését a környezet kedvezőtlenége, a levegőtlenység és az anyagcseretermékek felhalmozódása idézi elő. Különösen az anyagcseretermékek felhalmozódása lehet jelentős. Erre mutat az a körülmény, hogy természetes viszonyok között a tömeges planococcus-képzés mindig a szorosan összetömörült, azaz *tespedésre* kényszerült trichomáknál jelentkezik. A 10. mikrofelvételen termőhelyi mintán látható, hogy a trichomák összetömörülése egymásra keresztben rácsszerűen történik.

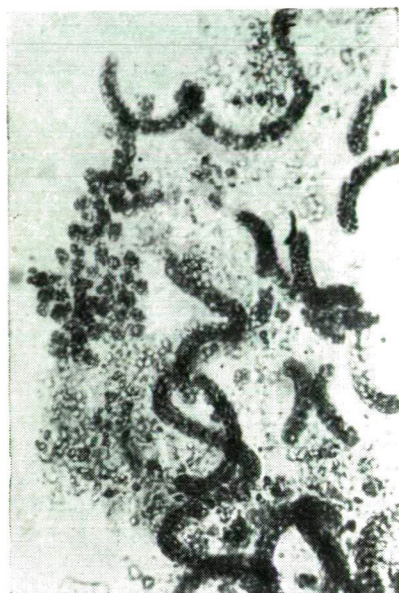
A trichomáknak gömbalakú sejtekre történő szétesése bizonyára hasznos folyamat, mert a plazmafelület növekedése révén az anyagcseretermé-

III. Tábla

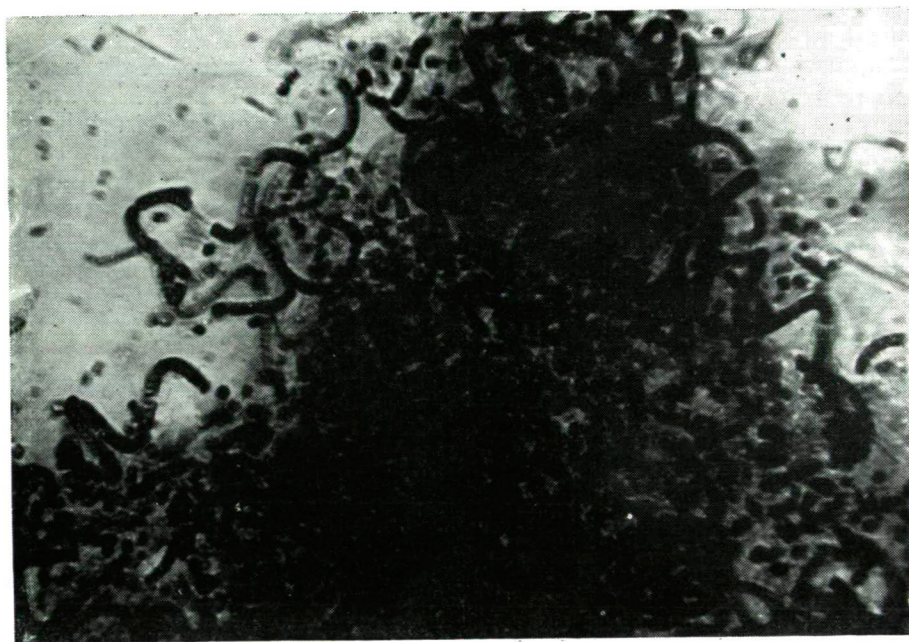
- 11—12. Exogén planococcus-képzés termőhelyen. 11. = 480 : 1, 12. = 960 : 1.
13—15. Exogén planococcus-képzés laboratóriumban (1. sz. kísérlet). 480 : 1.



16



17



18

kek leadása, illetve az aeráció könnyebbé válik. Ezt a feltételezést kísérleti adatok is támogatják. Ebben az esetben a planococcus-képzés nem direkt propagációs folyamat, hanem a kedvezőtlen körülmények között olyan állapotba való átmenet, amelyben a szervezet még existálni tud. A trichomák planococcusokra történő szétesése endogén vagy exogén módon megy végbe.

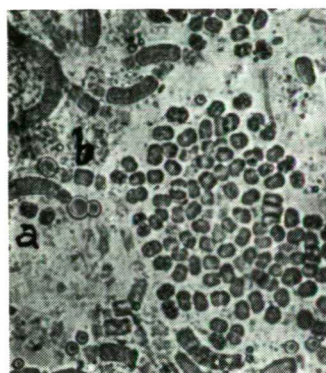
a) Az endogén planococcus-képzésnél — mint a II. tábla 10. mikrofelvételén látható — a legömbölyödött sejtek a trichomák belsejében helyezkednek. Kikerülésük után a trichoma nyálkás burka visszamarad. A trichomák eltérő élettani állapota — a kitartósejteknel már tapasztaltakhoz hasonlóan — itt is jól megfigyelhető. A 10. képen ábrázolt halmazban egyes trichomák még teljesen épek (a-b-c-d), mások viszont teljes egészükben gömbalakú sejtekre estek szét (e-f-g-h).

b) Az exogén planococcus-képzés esetében a trichomák a harántfalak mentén sejtekre darabolódnak, s a szétváló sejtek eközben fokozatosan legömbölyödnek. Ez a leggyakoribb szétesési mód (III—IV. tábla 11—18. képek.). A III—IV. tábla mikrofelvelelein is látható, hogy a szétesés szintén kisebb-nagyobb csoportokba tömörült trichomáknál következik be. Mivel pedig a meglevő vagy közben még tovább képződő nyálka a szétesés termékeit eléggé összetartja, a planococcusok már rendszerint telepszerű halmazokba rendeződve jönnek létre. A III. tábla 11. mikrofelvételén egy széteső halmazból kipreparált különböző nagyságú trichomadarabok láthatók. A kép felső széle jobboldalán két trichoma sejtjei a harántfalak mentén szétválni kezdenek. A két trichoma között egy gömbalakú planococcus látható. A kép alsó szélénél jobboldali csoportját a 12. mikrofelvétel mutatja erősebb nagyításban. Az a-trichomadarab háromsejtes, sejtjei a szétválás kezdetét mutatják. A kétsejtes b-trichoma alatt egy ugyancsak legömbölyödött planococcus-sejt látható. A 13—15. képek kisebb hormogóniumhalmazokat szemléltetnek, amelyek a gázvakuolumos trichomákból laboratóriumi körülmények között képződtek. Mindegyiknél több szabályos planococcus sejt látható (a-a). A IV. tábla 16—18. mikrofelvelelei a termőhelyen széteső trichomadarabokat mutatnak be. A 16. képen is látható, hogy a trichomák keresztben összeakadva halmazódtak. A széteső hormogóniumok között még csaknem ép trichomák is előfordulnak (eltérő élettani állapot). A 17. kép szerint mind a trichomadarabok, mind pedig a már kialakult planococcusok a teljes szétesés jeleit mutatják. Az »a« jelzésű hormogóniumban az endogén planococcus-képződés kezdete rögzített. A 18. sz. mikrofényképen a széteső trichomák kaotikus, viszonylag hatalmas halmaza látható. Az ilyenekből a planococcusok nagy »telepei« képződnek.

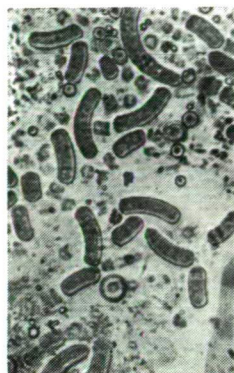
4. A trichomák és sejtek hyperfragmentációs-jellegű szétesése. A trichomák sejtjei, vagy a már különvált planococcus sejtek nagyszámú, 1—2 mikronos, gömb- vagy tojásalakú, a sejtek plazmájánál rendszerint valamivel nagyobb fénytörésű részecskékre bomlanak. Ez a folyamat nagyon emlékeztet arra a jelenségre, amelyet több növényi mikroszervezetnél (*Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Chlamydomonas*, *Kirchneriella*) hyper-

IV. Tábla

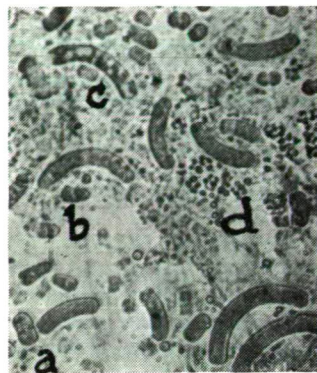
16—18. Exogén planococcus-képzés termőhelyen 16. = 220 : 1, 17. = 300 : 1, 18. = 220 : 1.



19



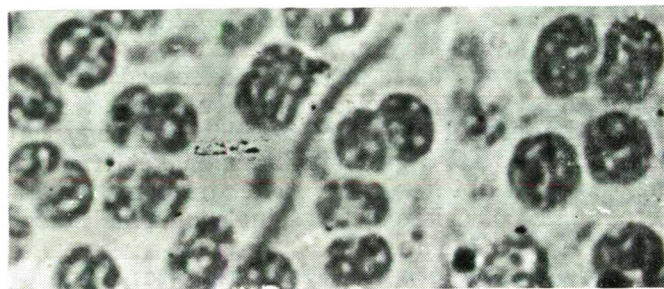
20



21



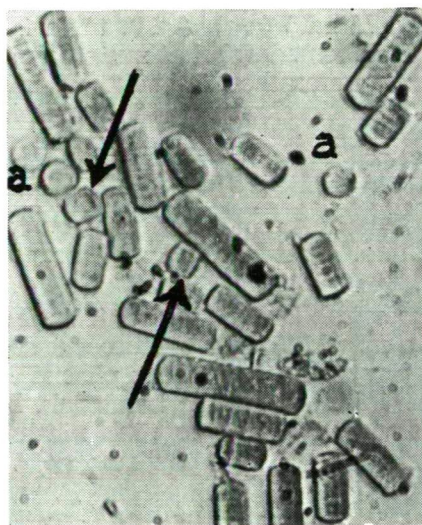
22



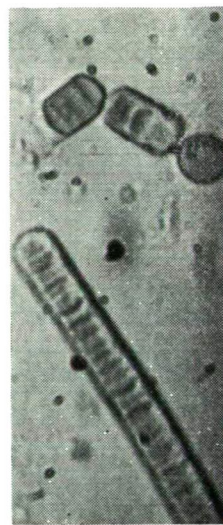
23



24



25



26

fragmentáció néven írtam le. A sejtszerkezt teljes szétesésének oka valószínűleg az anyagcseretermékek nagymérvű felhalmozódása. Bár e részecskék beható cytológiai és hisztokémiai vizsgálata még hátra van, annyit mégis mondhatunk, hogy a hyperfragmentumokkal nem teljesen azonosak. Szaporodásukat ugyanis mindezekig nem sikerült észlelnünk, s tenyésztésük sem vált lehetővé. E jelenség bizonyos mértékben a *Microcystis*-nél észlelhető *nannocyta-képzés*hez is hasonlít. A kérdés még további vizsgálatokat igényel. A VI. tábla 30. mikrofelvételén a planococcusok és trichomadarabok szétesésének kezdeti állapota látható. A 32. kép viszont a szétesés befejezettségét szemlélteti. A halmaz belsejében még egy szét-esett trichomadarab körvonalai is felismerhetők.

Kísérleti vizsgálatok. Experimentációs vizsgálataimnak kettős célja volt: a) a *Spirulina platensis* mesterséges feltételek között való tenyésztése, b) a trichomák szétesésének vizsgálata és fényképezése laboratóriumi körülmények között.

a) A *Spirulina* tenyésztése nem járt sikerrel. A *Cyanophytonok* a mesterséges táptalajon való tenyésztésre nagyon különbözőképpen reagálnak. Vannak fajok, különösen az *Oscillatoria*ák között, amelyek mind a folyékony, mind a szilárd táptalajon igen jól tenyésznek, akár nitrátot, akár ammóniumsót használunk is fel nitrogénforrásul. Ezek a szervezetek a természetben is igen elterjedtek, mert tenyészésükhöz és tömeges elszaporodásukhoz különleges feltételeket nem igényelnek. Ezzel szemben a *Spirulina* nagyon igényeseknek mutatkoznak. *Közönséges feltételek között sem folyékony, sem szilárd táptalajon nem sikerült őket szaporodásra bírni.* Tenyészoldatként kipróbáltam a Knop-féle oldatot 1/20—1/100-os hígításokban, a még kisebb koncentrációjú Algéus-féle oldatot, valamint a GEITLER által ajánlott Benecke-féle oldatot többféle hígításban is. Kétségtelen, hogy a trichomák hosszú ideig életképesek maradtak, azonban jelentősebb növekedést vagy valamiféle szaporodást nem lehetett náluk észlelni. Szilárd táptalajon a trichomák alakja erősen deformálódik, a spirálmenetek egy síkba helyeződnek, vagyis a trichomák az ágár-kocsonya felületén terülnek ki. Ilyen állapotban hosszú ideig életképesek maradnak. Gyakran endogén hormogónium- illetve planococcus-képződést lehet észlelni. Ez utóbbi képletek azonban nem képesek spirális trichomák létrehozására folyadékos tenyészetekben sem. Növekedésüket sem lehetett megállapítani. A *Spirulina*-alkat kialakulása tehát bizonyára különleges ökológiai feltételekhez kötött. Nálunk ezért ritka lehet. Eddigi tápasztalaim szerint a lassan áramló melegebb vizeket kedveli.

A *Spirulina* esetében élesen megmutatkozott, hogy a mesterséges táptalajon való tenyésztés nála a környezetből való teljes kiszakítást eredményezi, ami a fejlődés megakadásával jár. A mesterséges táptalajon való tenyésztés sok esetben — elsősorban az autotroph mikroszervezetek körében — azt jelenti, hogy a szervezetet elválasztjuk azon feltételektől, amelyek

V. Tábla

19—22. Hormogóniumok feldarabolódása planococcus-sejteké, kimélyített tárgylemez-tenyészetben (3. sz. kísérlet). 300 : 1.

23. Oszródásban levő planococcus sejtek (3. sz. kísérlet). 1200 : 1.

24—26. Az *Oscillatoria tenuis* hormogóniumokra és planococcus-sejtekre való feldarabolódása. a = planococcusok. 700 : 1.

között kialakult, vagy amelyekhez életfolyamataiban már alkalmazkodott. Könnyen tenyészteni csak a jól alkalmazkodó mikroszervezeteket lehet, amelyeknél a további fejlődés nem feltétlenül függvénye a régebbi kialakító környezetnek.

b) A trichomák szétesésének laboratóriumi vizsgálata eredménnyel végződött. A szétesés morfológiai és fiziológiai problémájához közelebb jutni annyit jelent, mint a természetes folyamatot laboratóriumi körülmények között is utánozni. Az előbbieken láttuk, hogy a trichomák a mesterséges tápoldatokba való átoltasok során maradnak meg legtovább eredeti állapotukban, vagyis a mesterséges táptalajokon való tenyésztés nem is alkalmas a szétesés morfológiai tanulmányozására. Ez esetben is a természetes környezetből kell kiindulnunk, s azt utánoznunk.

Több ízben tapasztaltam, hogy a Villamos Művektől kiáramló meleg vízben csak *Spirulinák* fordultak elő, s a *Microcystis*-jellegű telepek csak a víztér távolabbi részeiben tűntek fel tömegesebben. Ez utóbbi helyeken a bioseston erősen összetömörült, s a viszonyok kedvezőtlené válása a szétesést megindította. Gondosan ügyelni kellett arra, hogy a felhasználásra kerülő biosestonban *Microcystis*ek, illetve *Microcystis*-jellegű telepek, sejtthalmazok ne legyenek. Ezért elsősorban a meleg vízből vettem a kísérletekre szánt próbákat. Az anyagot szűréssel és centrifugálással próbáltam mentesíteni a hormogóniumoktól és planococcusoktól. Az anyagból ezután igen híg plankton-suspensiót készítettem, s ebből preparálómikroszkóp alatt mikropipetta segítségével válogattam ki a leghosszabb trichomákat. Tenyészközegeként az előbbieken említett tápoldatokat, valamint a G—3 és G—4 jelzésű szűrőkön átszűrt termőhelyi vizet alkalmaztam. A kísérletek rövid leírása a következő:

1. *Levegőtől való elzárás üvegcsövekben.* A megtöltött és lezárt próbacsövekben a gázvakuulos trichomák hamarosan a felszínen helyezkedtek el. E felületi réteg hetek múlva sárgás árnyalatúvá vált, majd egyenmő, kenőcsszerű sárgászöld tömeggé változott. A kezdetben csak trichomákból álló anyag teljesen hormogóniumokra vagy planococcusokra darabolódott fel, sőt egyes trichomák és hormogóniumok közvetlenül hyperfragmentum-szerű részecskékre estek szét.

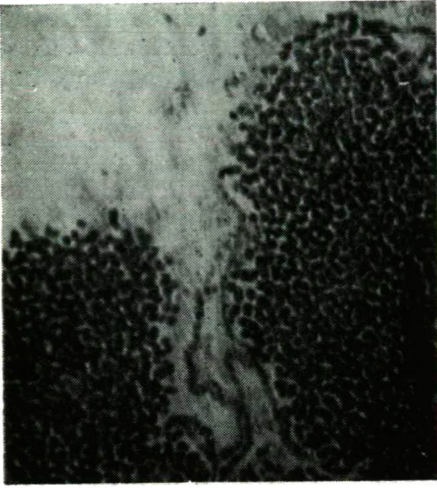
2. *Levegős tenyészfolyadékban való tartás.* Már említettem, hogy a levegős mesterséges tápoldatokban a trichomák feldarabolódása nem, vagy csak igen kis mértékben következik be. Ez utóbbi csak abban az esetben, ha szűk térre nagyobb mennyiségű anyag kerül. Hogy a trichomák feldarabolását elsősorban a levegőzés hiánya és az anyagcseretermékek felhalmozódása idézi elő, bizonyítja az is, hogy a sejtekre vagy hormogóniumokra szétesett tömeg további nagyobb mérvű szétesése megáll, ha levegős tenyészfolyadékba tesszük át.

3. *Kimélyített tárgylemez-preparátumokon végzett vizsgálatok.* A kísérleti tények mikroszkópi fényképezése céljából a tárgylemez vájatába csak annyi tenyészanyagot tettem, hogy a fedőlemez ráhelyezése után a mélyedés közepén még egy kis légtér is maradjon. A fedőlemezt parafinnal zártam el, s ez utóbbinak a szegélyét még parafinolajjal vontam be. Ilyen körülmények között a trichomák lassú feldarabolódása következett, s közben a szétesés folyamatáról mikroszkópi fényképfelvételeket lehetett készíteni. A szétesés különösen akkor volt jól nyomonkövethető, ha a

preparátumhoz a szétesés kezdetét mutató anyagot alkalmaztam. Az V. tábla 19. mikrofelvételén az »a« jelzés feletti két sejt valóban egysejtű hormogónium, mert a valamikori trichoma-sejtek oldali és harántfalai még nem kerekedtek egybe, azaz a sejtek még kissé »sarkosak«. A »b« jelzés alatt lévő sejt még bizonyos mértékig szögletes, tehát hormogónium-jellegű, de máris osztódásban van, s a sarkok gyenge lekerekedésével kezd típusos planococcus-sejtté alakulni. Még korábbi fázist mutat a »b« jelzés feletti sejt. Ez még határozottan hormogónium jellegű. Felette néhány sejtes hormogóniumok helyezkednek el. A kép közepén és jobboldalán már lekerekedett vagy csaknem teljesen lekerekedett sejtek halmaza látható. Legtöbbjük előrehaladott osztódásban van. Ezek az osztódó *planococcusok* már szinte csalódásig hasonlítanak a *Microcystis* osztódó sejtjeire. Ha keletkezésük körülményeit nem ismernők, vagy ha ezt a halmazt a környezetéből kiizolálva kellene determinálni, úgy *Microcystis*-telepnek minősülhetne. A 20. mikrofelvételén különböző hosszúságú hormogóniumok között néhány legömbölyödőben lévő planococcus is található. A 21. kép »a« jelzése felett kétsejtű hormogónium helyezkedik el. Sarkai már lekerekedtek, s kettéválni készül. A »b« jelzés felett hasonló folyamat látható, csupán a jobboldali sejt keskenyebb — nyilván a trichoma végső, kissé elkeskenyedő sejtje volt. A kép felső szélén osztódó planococcusok találhatók. A »c« jelzésű trichoma sejtjeiben világos, vacuolum-szerű képletek láthatók. Az ilyen vakuolizáltság általában a sejtek-hyperfragmentum-szerű részecskékre való szétesését előzte meg. A »d« jelzéstől jobbra hyperfragmentum-szerű részecskékre széteső hormogóniumok láthatók. A jelzéstől kissé balra fent ezek az 1—2 mikronos testecskék 4—6-os csoportokban helyezkednek el. A kép jobboldalán a felső harmadban e részecskék halmozódása még mindig őrzi a valamikori rövid hormogónium körvonalait. A 22. sz. mikrofelvétel közepén néhánysejtes, lekerekedő hormogóniumok, két szélén pedig már típusos planococcus-sejtek láthatók. A 23. mikrofelvétel előregedőben lévő planococcus-sejteket szemléltet 1200-szoros nagyításban. Többségük osztódásban, vagy közvetlenül osztódás utáni állapotban van. A belsejükben látható világos, erősen fénytörő testecskék nem vakuolumok, hanem a leendő hyperfragmentum-szerű testecskék kezdeményei. Ezek száma az öregedő sejtekben mindinkább növekedik. Ha ezeket a sejteket keletkezésük ismerete vagy figyelembevétele nélkül »határozzuk« meg, feltétlenül tévedésbe esünk. Ezek ugyanis alak és méret szempontjából szinte csalódásig *Microcystis*-jellegűek, s mivel a *Microcystis*-telepek általában nagyon sokféle formát ölthetnek, e képződményt *Microcystis*-nek determináljuk.

Már említettem, hogy a *Spiruliná*hoz hasonlóan az *Aphanizomenon*-nál is észleltem a trichomák planococcusokra történő szétesését. Ez a jelenség az egész *Hormogonales* kategóriájában észlelhető. Az *Oscillatoria*ák körében az *Oscillatoria tenuis*-nél találtam eddig leggyakoribbnak. A 25. mikrofelvétel az *Oscillatoria tenuis* rövid hormogóniumait és planococcusait mutatja be. A planococcusok között vannak még szögletesek (nyíl mutat rájuk a képen), de vannak már lekerekedettek is (a—a). A 26. képen két rövid hormogónium mellett egy lekerekedett planococcus is található. A 24. mikrofelvétel erősen osztódó sejtekből felépített trichomákat szemléltet. A baloldali trichoma alsó részén egyes sejtek hosszúsága a széles-

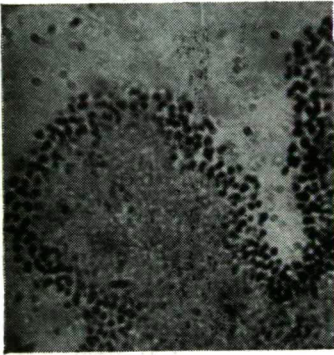
VI. tábla



27



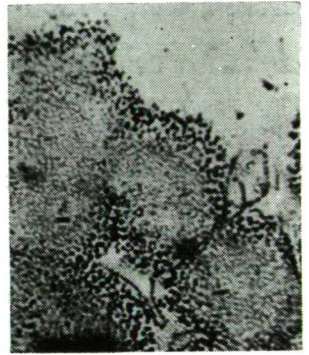
28



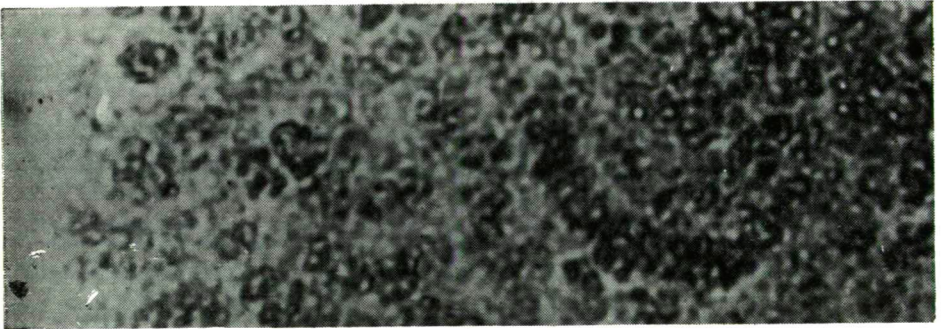
29



30



31



32

ségi méret 1/5-ét sem éri el. A szögletes planococcusok között egy igen rövid-sejtből lekerekedő is-látható (a).

4. *Közösleges tárgylemezpreparátumokon végzett vizsgálatok.* Sima tárgylemezre kevés anyagot (légtér hagyása nélkül) fedőlemezzel az előbbi módon lezártam. Eredeti szűrt tenyésztet alkalmazva a trichomák szétesése 2—3 hónapon belül végbement. A VI. tábla 27. és 28. mikrofelvelelén látható, hogy a trichomák széteséséből keletkező *Microcystis*-jellegű halmazok peremén, vagy a halmazok közötti hézagokban; a sejtekre való szétesés még a sorbarendezezttség állapotát mutatja. A 27. kép két halmaza közötti planococcus-sor még kétségtelenül trichoma-jellegű is. Az említett objektumnak ugyanis csak a felső szakasza tagolódott különálló sejtekre, az alsó részét még trichomában levő sejtek alkotják. A 28. kép jobb oldalán a halmazok közötti tágas hézagokban ugyancsak felbomlásban lévő trichomák kanyarognak. Ez utóbbiak egyes szakaszokon már különálló sejtekre estek szét.

A lezárástól számított 6—8 hónap múlva az előbbi preparátumokban sajátságos változások következtek be. A halmazokban már csak planococcusok fordulnak elő, azonban a planococcus-halmazok is megváltoztak. A VI. tábla 29. és 31. mikrofelvelelén egyaránt jól megfigyelhető, hogy a halmazok peremén — keskeny szegélyszerűen — sötét színű, azaz gáz-vakuolumokat még tartalmazó sejtek helyezkednek el. Ezzel szemben a halmazok belsejében a sejtek felbomlottak és kisebb-nagyobb granulumokkal teleszórva, világos sárgászöld tömeggé folytak össze. Ennek következtében a halmazok belsejében kiterjedt világos mezők láthatók. Ez a jelenség az összes preparátumban észlelhető volt, vagyis törvényszerű alapszabálynak kell lennie. Ez a folyamat ugyancsak alátámasztja az előbbieken már említett feltételezésemet, azt, hogy a trichomák és a sejtek organizációjának felbomlása a kedvezőtlen aeráció és az anyagcseretermékeknek a közvetlen környezetben, illetve a plazmában való felhalmozódása következtében áll elő. A planococcus-halmazok peremi sejtjei még közvetlen kapcsolatban vannak a tenyésztet — amely anyagcseretermékekkel már csaknem telített lehet — s abba a káros bomlástermékeiket kiválaszthatják. A halmazok belseje ettől a lehetőségtől el van zárva, ezért az ott lévő planococcusokban az anyagcseretermékek felhalmozódnak, mire sejtes szerkezetüket feladják, s teljes vagy részleges autolysis következik be.

Élettani szempontból különös érdeklődésre tarthatna számot az a kérdés, hogy a felbomló sejtes szerkezet mely részei milyen működést fejtenek ki, élnek-e még, vagy csak bizonyos részfunkciók teljesítése közben fokozatosan elhaló plazmadarabok? Képes volna-e ez a hyperfragmentációval oly sok vonásban megegyező folyamat szaporodó és fejlődő részecskék létrehozására? Eddigi tapasztalataim szerint a *Spirulina* szétesésének eme végső plazmadarabkái fejlődési jelenségeket nem mutattak. Figyelembe kell azonban venni, hogy a *Spirulina*-trichomák fejlődésükhöz speciális igényeket támaszthatnak a környezetükkel szemben, miért is nem lehet

VI. Tábla

27—28. Sima tárgylemezen tartott tenyésztet szétesése 2—3 hónap alatt.

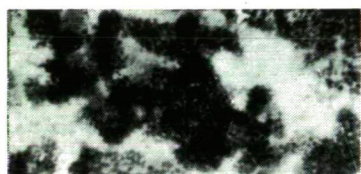
(4. sz. kísérlet). 220 : 1.

29., 31. Ugyanaz 6 hónap múlva A telep peremi sejtjei épek, belső sejtjei szétestek,

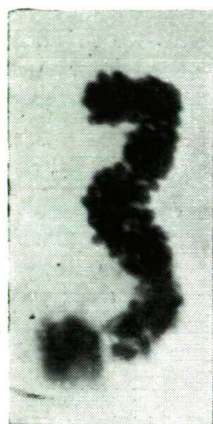
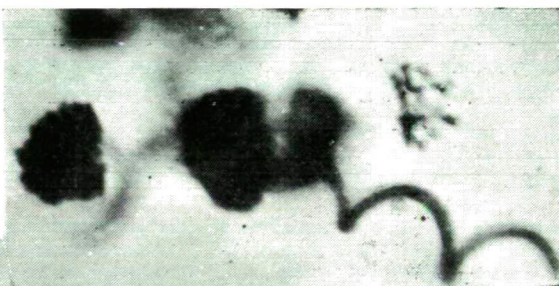
29. = 180 : 1, 31. = 110 : 1.

30. Planococcus-sejtek halmaza (a sejtek szétesése kezdetén). 480 : 1.

32. Planococcus-sejtek és hormogóniumok szétesése hyperfragmentum-szerű testecskékre. 900 : 1.



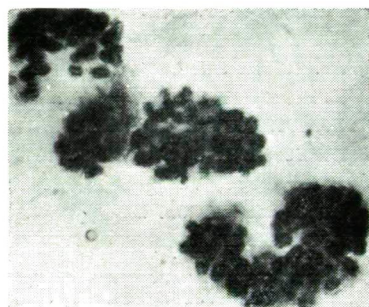
33



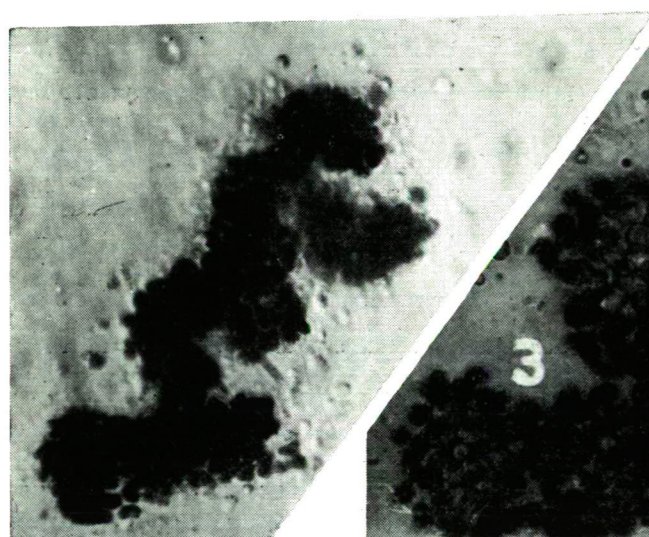
34



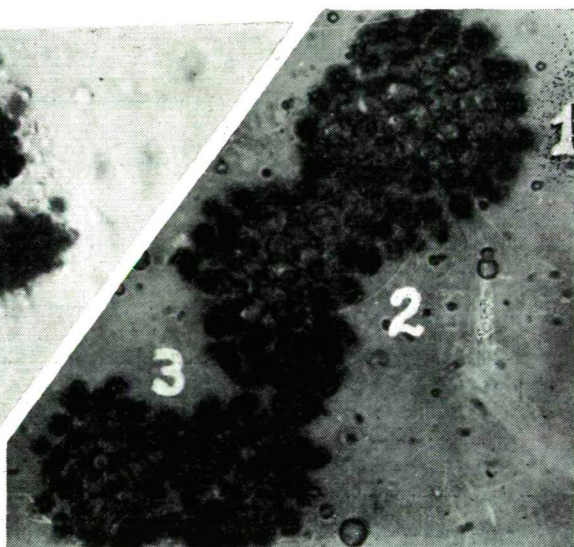
35



36



37



38

őket a szokásos tenyésztési műveletekkel fejlődésre bírni. Nem lehet azonban eleve állítani, hogy a trichomák fejlődésére kedvező körülmények között — amelyek ezideig ismeretlenek — az említett részecskék továbbra is fejlődésképtelenek maradnának. Több esetben tapasztaltam már, hogy a viszonylag könnyen kultúrázható *Oscillatoria* és egyéb *Cyanophyta* fajok hasonló parányi részecskéi további fejlődésre és szaporodásra képesek.

II. A *Microcystis* fajok biológiai realitása, a *Spirulina* és a *Microcystis*-jellegű telepek közötti származási kapcsolat kérdése

Az előbbieken figyelemmel kísértük azt a folyamatot, amelynek során a *Spirulina platensis* trichomái planococcus-sejtekre bomlanak és ez utóbbiak a *Microcystis* telepeikhez nagyon hasonló sejthalmazokba verődnek. Láttuk, hogy ezeket a sejthalmazokat a keletkezés folyamatának ismerete nélkül *Microcystis*nek lehetne determinálni. Felmerül a kérdés: Valóban reális genus-e taxonómiaiilag a *Microcystis*? E genus minden idők egyik legélesebb szemű-kutatója, KÜTZING állította fel 1833-ban.

Nincs tudomásom róla, hogy ezt a taxonómiaiilag eléggé jelentős kérdést azóta feltették volna. Ebben a fejezetben tényanyag alapján vizsgáljuk meg ezt a problémát. Hangsúlyozni kívánom, hogy nem tarthatok jogot a kérdés eldöntésére; csupán a figyelmet akarom felhívni az ily irányú vizsgálatok kiterjesztése érdekében.

Mindenekelőtt vizsgáljuk meg néhány irodalmi adat alapján, hogyan vélekednek a *Cyanophytonok* legjobb ismerői egyes *Microcystis* fajok taxonómiai bélyegeinek értékéről, illetve egyes fajaik létjogosultságáról. Huber—Pestalozzi [5] 1938-ban a genus iránt a következő nehézségeket támasztja: »Eine systematisch sehr schwierige Gattung, da die Abgrenzung gegenüber den Nachbargruppen *Aphanocapsa* und *Aphanothece* unscharf ist. Immerhin sind die reinen Typen, wie sie oben beschrieben sind, relativ gut charakterisierbar. Aber innerhalb der Gattung ist wiederum die Abgrenzung der Arten voneinander ebenso schwierig wie die Umgrenzung der Gattung überhaupt. »A fajokra vonatkozólag Geitler-től a következő megjegyzést veszi át: »Die Schwierigkeit liegt darin, das Merkmale, welche für eine Art charakteristisch sein sollen, auch als Stadien anderer Arten auftreten; auf diese Weise gibt es zahlreiche Übergänge und Zwischenformen.« Geitler már ebben az értelemben nyilatkozott 1925-ben is [1]. Ugyancsak ő említi, hogy Ostenfeld szerint a *Microcystis aeruginosa*, a *M. flos-aquae* és a *M. viridis* egymással azonosak. Mind Geitler, mind Huber—Pestalozzi fontosnak tartja megemlíteni, hogy Wesenberg—Lund olyan kolóniát is talált, amelynek egyik fele a *Microcystis aeruginosa*, másik fele pedig a *M. flos-aquae* jellemvonásait mutatta. Geitler és Huber—Pestalozzi véleménye is az, hogy e két faj egymással valószínűleg azonos. Huber—Pestalozzi még tovább megy [5]: még másik két faj létezését is tagadja. A következőket írja: »Auch in *M. scripta* und *M. ochracea* vermag ich keine besondere Spezies zu erblicken. Zellen 4,5—7 Mikron, selten bis 8 Mikron, mit Gasvacuolen. Die 'keilschriftförmigen' Kolonien stimmen mit solchen von *M. aeruginosa* überein.«

Eddig a legtekintélyesebb szerzők véleménye alapján öt *Microcystis* faj létét vonhatjuk kétségbe (*M. aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *M. viridis*, *M. scripta*, *M. ochracea*), illetve öt fajt egy fajjá vonhatunk össze. Ezzel azonban még nem fejezhető be a *Microcystis* fajok tagadásának sora. Crow 1923-ban Ceylonból egy hosszú, szalag-

VII. Tábla

33. Spirális alakú telepek csoportja. 60 : 1.

34., 36—37. Spirális *Microcystis*-jellegű telepek. 34. = 300 : 1, 36. = 360 : 1, 37. = 300 : 1.

35. »a«-nál csavarvonalban rendeződött planococcus-sejtek (gyaníthatólag a spirális telep-előállapota). 220 : 1.

38. Idősebb spirális telep. Belső sejtjei osztódnak. 480 : 1.

szerű teleppel rendelkező objektumot írt le, amelyet *M. pseudofilamentosa*-nak nevezett el. A hosszú telep helyenként befűződött, s így kisebb részkolóniákra tagolt. Egyéb (cytológiai) sajátosságai az előbbi objektumokéval megegyeznek, tehát megtartását csupán csak a telep alakja indokolná. Huber—Pestalozzi [5] azonban ezt a telepformát a *Microcystis aeruginosa*-nál is megtalálta, ezért a *M. pseudofilamentosa*-t sem fajnak, sem variációnak nem tartja meg a rendszerben. A következőket írja: »In neueren Untersuchungen an *M. aeruginosa* habe ich diese bandförmigen Kolonien, nicht selten gefunden. Sie unterscheiden sich in keiner Weise von den aus Ceylon beschriebenen. Die nesterweise Anordnung der Zellen (= Teilkolonien) ist keine Eigenart dieser sog. *M. pseudofilamentosa*; sie kommt auch bei ringförmigen und andersgeformten Kolonien vor.

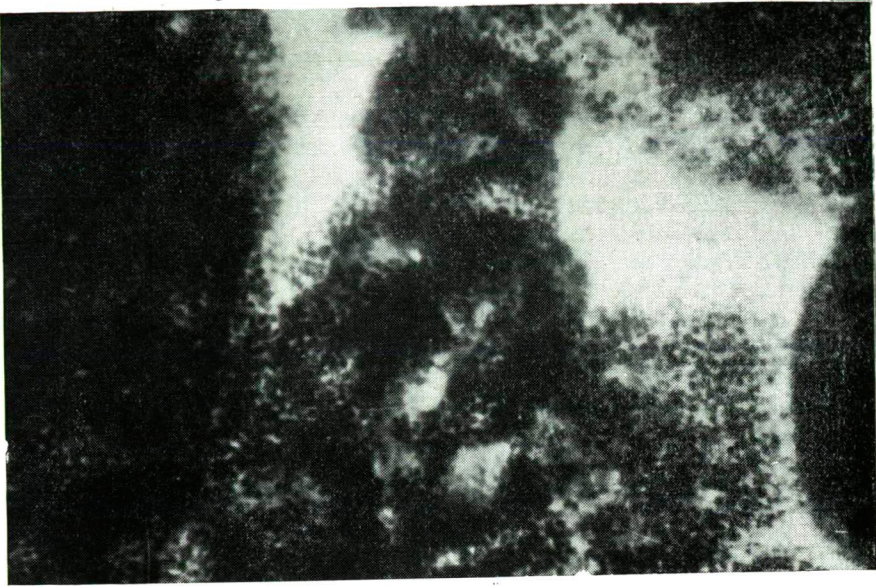
Nach meiner Ansicht besteht keine Notwendigkeit zur Aufstellung einer neuen Art auch nicht einer neuen Varietät. Es ist eine der vielen Kolonienformen, wie sie eben bei *M. aeruginosa* vorkommen. Wenn man sie noch als »fa. *pseudofilamentosa*« bezeichnen wollte, können man mit der gleichen Berechtigung von einer »fa. *anularis*«, fa. *semianularis*, *semilunata*, *biscottiiformis* usw. sprechen.«

HUBER—PESTALOZZINAK ez a véleménye nagy körületekintésről tanúskodik, a bizonytalan, nagyon variabilis morfológiai jegyek megítélésében, s eleve meggátolja, hogy ebben a nehezen kezelhető genusban a telep végtelen formagazdagsága alapján a fajok száma teljesen indokolatlanul szaporodjék. Véleményének befejező része szempontunkból rendkívül fontos, mivel — mint szisztematikus — a telep formagazdagságának problémáját az experimentális irányzat segítségével véli megoldhatónak: »Natürlich dürfte es sehr schwierig zu erklären sein, weshalb eine Kolonie sich nur bandartig entwickelt, eine andere netzförmig. Auch weiss man gar nicht, ob sich die Teilstücke einer zerfallenden bandförmigen Kolonien wieder zu Bändern entwickeln. Hier wäre experimentell noch sehr viel zu tun.«

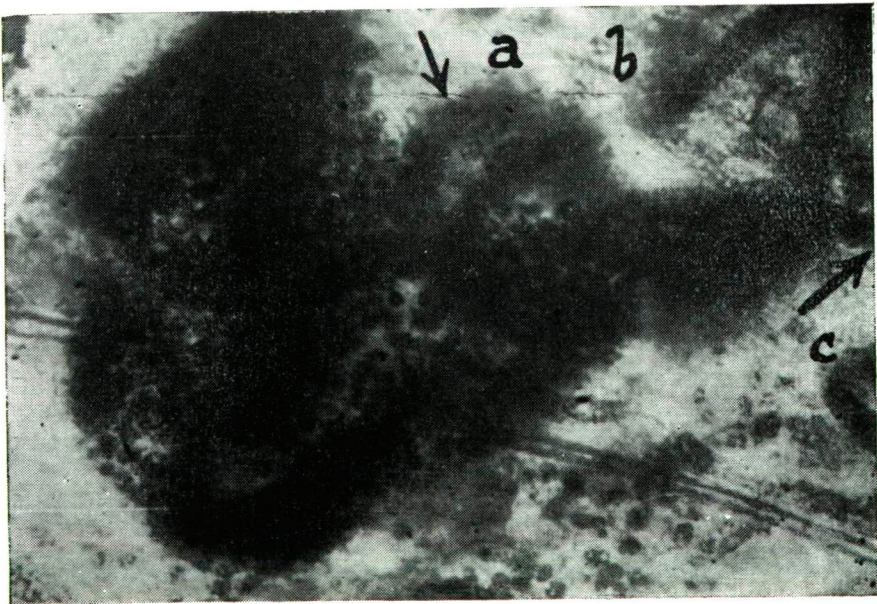
A telep alakjának roppant változatossága magyarázására is történtek kísérletek. Wesenberg—Lund 1904-ben végzett vizsgálatai szerint a telepek alakja évszakok szerint változik. A *Microcystis aeruginosa* és a *M. flos-aquae* esetében tapasztalta, hogy a tavasszal még hengeres vagy hurkaalakú telepek a nyári időszakban mindinkább laposodnak, rongy- vagy hálószerűvé, illetve üreges gömbalakúvá formálódhatnak, miközben részkolóniákká eshetnek szét. Ősszel a telepek barna vagy sárgásbarna színt öltenek, az egyes sejtek barnássárga »porszerű tömeggé« esnek szét, amelyeket gallertes burok vesz körül. A tél folyamán ez a tömeg valószínűleg az alzatra ülepedik és ott szételik. Wesenberg—Lund szerint másik eset is lehetséges. November—december folyamán a rongyszerű telepformák a nyáritól eltérően fejlődnek tovább. Nem hosszú, hanem rövidebb, tömöttebb telepformák jönnek létre.

Naumann (1925) szerint a kolónia alakja és a víz mozgása között összefüggés van. Nyugodt vízben nagy, áttört, hálószerű, mozgó vízben kicsiny, egyes kolóniák keletkeznek.

Saját vizsgálataimra rátérve mindenekelőtt meg kell említenem, hogy a *Microcystis*-ek, illetve *Microcystis*-jellegű objektumok telepe morfológiájában szinte kimeríthetetlen változatosságot tapasztaltam. A főtípusok száma is igen nagy; mintha csak a hópelyhek változatosságát tanulmányoznók. A telepek makromorfológiájában is változatosság észlelhető. Leggyakoribbak, különösen ősszel, a vízfelületen lebegő, jól körülhatárolt csomók, amelyek néha 1—2 cm átmérőjűek is lehetnek. Ezek szorosan összezáródva szinte bekérgezik a vízfelületet. A csendesebb helyeken néhány milliméteres összefüggő szövedék volt észlelhető. Voltak olyan időszakok is — főként nyáron —, amikor csak mikrotelepek alakultak ki. Ezek a víz profiljában durva zavarosság farmájában jelentkeztek, s a termöhe-



39



40

39. Hosszú spirális telepek összefonódva. 220 : 1.

40. Spirális telep, baloldala kialakult, jobboldalon a trichoma szétesőben van. 360 : 1.

lyen még 20—30 cm-es mélységben is jól észlelhető bioseston-színeződést okoztak. Ez esetekben a víz mélyéből szinte állandóan kis gázbuborékok pattogtak fel. (CH₄).

A telepek mikromorfológiáját illetően csupán arra szorítkozhatom, hogy a szempontunkból legjellegzetesebbek közül szemléltessék néhányat. Ezek javarészt az irodalomban sem találtam meg.

1. *Spirális telepek.* Nyáron, a durva zavarosságot okozó biosestonformában a leggyakoribbak. A VII. tábla 34. mikrofelvételén egy 3-as formájú kis telep látható. Csavarulat-jellege jól megfigyelhető volt. Ezt egyébként a telep alsó részének homályossága is bizonyítja, mivel ez jelentősen az optikai síkon kívül esett. A kép felső jobboldali részén szabálytalan telepek, egy *Spirulina*-trichomával. Látható, hogy a telep csavarulatának átmérője a *Spirulináéval* kb. megegyezik. A 36. mikrofelvételén két teljes csavarmenetet befutó spirális telepet szemléltethetünk. Láthatólag kezd darabokra szakadozni; részeit már csupán a jelentéktelen nyálkaburok tartja össze. A 37. mikrofényképen kb. három teljes csavarmenettel rendelkező telepet láthatunk. Ennek a felületén, illetve közvetlen környezetében vastagabb nyálkaburok található. Ebben sok apró beágyazott detritus-szemecskét láthatunk.

Eleinte feltétlenül a véletlen játékanak tartottam ezeket a spirális telepeket. Gondosabb tanulmányozásuk azonban azt a gondolatot vetette fel, hogy ezek talán a *Spirulina* szétesési termékei, hiszen a *Microcystis*- és a *Spirulina* csavarulatok átmérője kb. egyező. A termőhelyi próbák gondos átvizsgálása alkalmával azután számos esetben találtam az előbbi *Microcystis*-spiráloknál korábbiak, illetve későbbinek gyanítható állapotokat. A 35. mikrofelvételén »a« részletnél egy fél csavarmenetet leíró, gyöngysorszerűen rendeződött sejtsort láthatunk. Aligha vitatható, hogy ez egy planococcus-sejtekre széteső *Spirulina* trichomadaráb. Alatta *Microcystis*-jellegű halmaz, amely ugyancsak planococcus-sejtekből áll. A kép felső részében szétszórt planococcus-sejtek, közöttük azonban egy már szétesett sejtsor nyomai rajzolódnak ki. Ez utóbbi a »b« jelöléstől lefelé jobbra tartva halad. Ezek az objektumok mindig *Microcystis*-jellegű telepekkel együtt fordultak elő.

A 38. mikrofelvétel a 34. és 36—37. felvételeken rögzített állapotoknál lényegesen későbbi fejlődési állapotot szemléltet. Itt két fontos tényrt kell kiemelnünk:

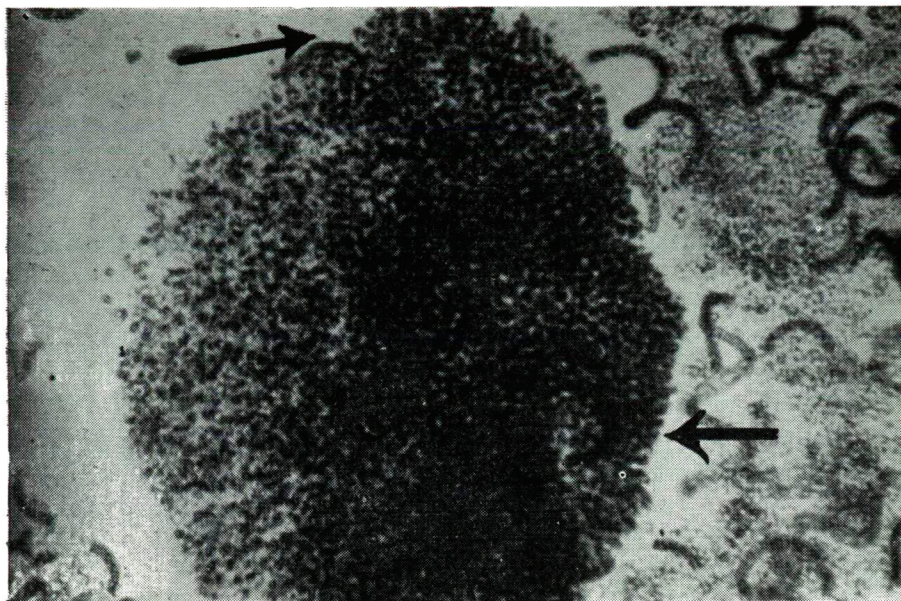
a) A telep csavarmenetes alkata még itt is felismerhető. Az 1—2—3. jelöléseknél a telep kiszélesedik, közöttük összeszűkül. A kiszélesedett részleteknél a sejtek élesebben látszanak, míg az összeszűkülő szakaszokon halványabbak a körvonalak, vagyis a megjelölt részletek az optikai síkban vannak, az utóbbiak pedig az optikai sík alatt helyezkednek el. Ez is csavarmenetes alkatra mutat.

b) Különösen az 1. és 2. jelöléseknél látható, hogy a peremi sejtek sötétebbek, a belsők világosabbak, azaz: a telep külső sejtjei még erősen gázvakuóulumosak, a belsők vakuóulumokat nem tartalmaznak. A gázvaku-

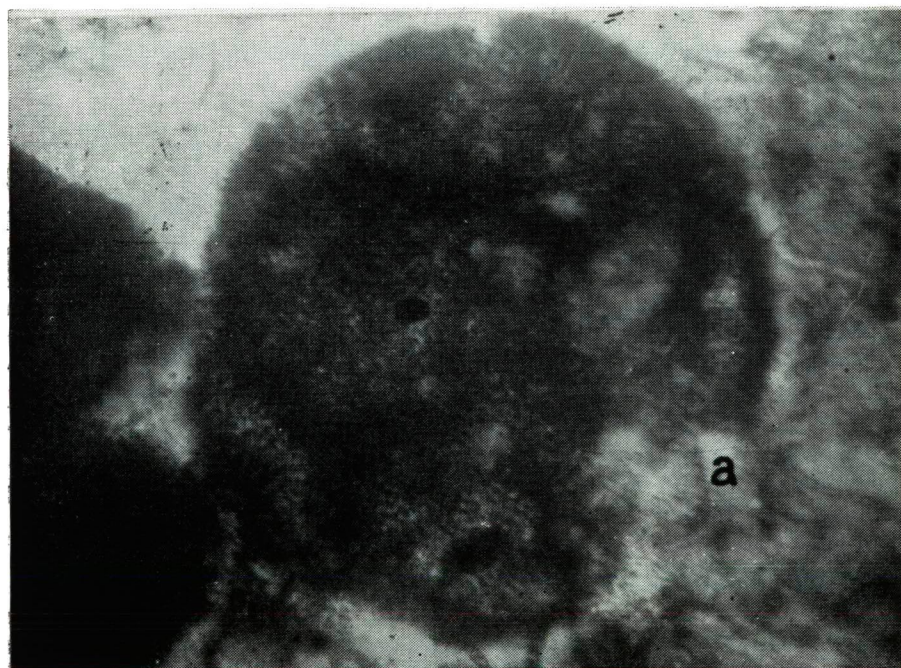
IX. Tábla

41. Lekerekedett *Microcystis*-jellegű telep, belsejében (nyíl) trichomával. 150 : 1.

42. Kanyargós lefutású részekből felépített telep. 150 : 1.



41



42

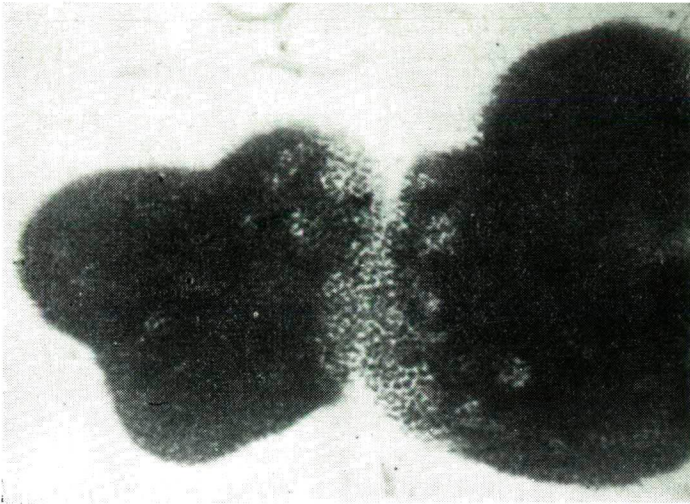
olumok megjelenése, mint HORTOBÁGYI [4] megállapítja, a sejtek öregedésének a jele. Ezt a saját tapasztalataim is alátámasztják. Jelen esetben ebből következik, hogy a külső sejtek idősebbek, a belsők fiatalabbak, vagyis a telep belsejében végbemenő osztódással jöttek létre. A telep belsejében végbemenő osztódás ott a sejtek tömött elhelyezkedését, a felületen pedig az ott lévő és korábban szorosan egymás mellett levő sejteknek egymástól való eltávolodását idézi elő. E belső osztódás miatt a korábban még keskenyebb telep mindinkább szélesedett. Ily módon az eredetileg csavarvonalas alkatú telepek elszélesednek és karcsú spirális termetüket elveszítik.

A 33. képen több spirális telep egymás mellett szorosan helyezkedik el. Az ennél még tömöttebb elhelyezkedés már hálószerű szerkezet eredménye. A telepek csavarvonalas lefutása itt is jól felismerhető.

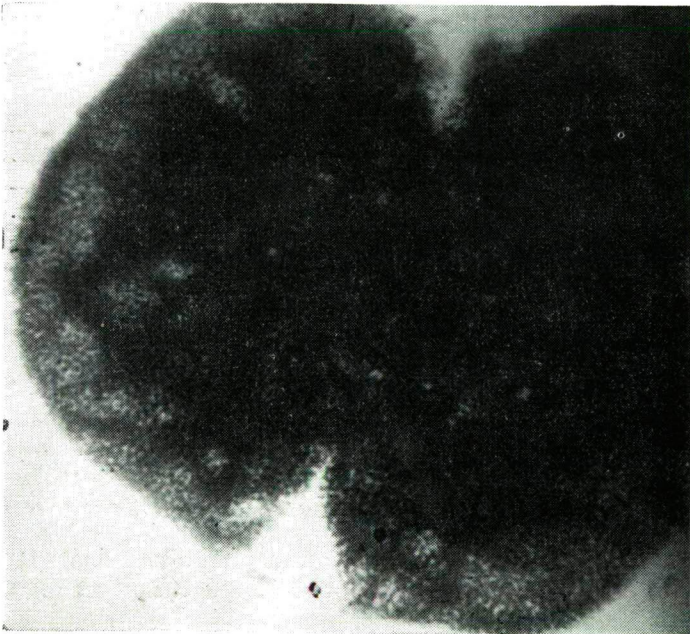
Az előbbi spirális telepek rövidek, legfeljebb két csavarmenetűek, viszont a *Spirulina* trichomái többnyire 3—5 csavarmenetűvé fejlődnek. Ilyen több csavarmenetből álló *Microcystis*-jellegű telepek is előfordultak a természetes biosestonban. A VIII. tábla 39. mikrofelvételén a feltűnően karcsú spirális telepek térbelisége nagyon szembeszökő. A csavarulatok összenyomóttak, menetemelkedési szögük kicsiny, mert a szomszédos nagy, gömbalakú telepek az egymás köré fonódott karcsú spirális telepeket összenyomják. A telepek csavarulatszélessége viszonylag nagy, 90—100 mikron, sejtjei az átlagnál viszont kisebbek, 4—5 mikron átmérőjűek.

A 40. mikrofelvétel szempontunkból rendkívül értékes tényeket szemléltet. A gomolyaggá deformálódott spirális telep spirálmenete heterogén felépítésű. Baloldali részén a csavarulatok szélesek, szalagszerűek, a sejtekre bomlottság jól felismerhető, jobboldali részén viszont a spirálak még feltűnően karcsúak, szinte trichoma-jellegűek. Így pl. az »a« jelzés alatt két spira trichoma-szerű. A felső spirálrész (nyíl mutat rá) már kezd sejtekre szétesni, az alatta lévő csavarulat-részleten ez még nem ismerhető fel. Valamelyik spirál-ág a kép jobboldali szélére (nyíl jelzi) még mint teljesen ép trichoma fut ki. A »b« és »c« jelzéseknél felbomlani készülő trichomák láthatók. Különösen a »b« trichomában sajátságos, két sorban álló, erősen fénytörő részecskék ismerhetők fel. Ezek az 1—2 mikronos testek a már különvált sejtekben is nagyon jellegzetesek. A sejtekben 2—3 ilyen testecske látható. Ezek a sejtek megegyeznek a VI. tábla 30. mikrofelvételén ábrázolt planococcus-sejtekkel, amelyek — mint láttuk — hyperfragmentációs-jellegű szétesésük kezdeti állapotában vannak. A kép jobb alsó felében szétszóródott sejtek felbomlása jól szemlélhető. A spirális *Microcystis*-jellegű telep tehát — amely természetes viszonyok között keletkezett — ugyancsak természetes, termőhelyi viszonyok között hasonló hyperfragmentációs-jellegű sejt szétesést mutat, mint amilyent a *Spirulina platensis* trichomáinál és planococcus-sejtjeinél laboratóriumi körülmények között észleltünk.

2. Gömb- vagy tojásalakú, illetve legömbölyödött telepek belső szerkezettel. Az irodalomban a gömbalakú, illetve legömbölyödött különálló telepek gyakran szerepelnek. Azonban mind a leírások, mind az illusztrációk a belső szerkezetet homogénnek tekintik, illetve nem hangsúlyozzák ki, hogy a telepeknek többnyire feltűnő belső felépítésük van. Szempon-



43



44

43—44. Keresztben álló kanyargós részekből összetett »rács-szerű« telep 180 : 1.

tunkból kihangsúlyozandó, hogy ezek a belső szerkezeti elemek térbeli lefutásúak, gyakran jól észlelhetően csavarvonalasak.

A IX. tábla 41. képe még egy homogén szerkezetűnek látszó telepet szemléltet. Feltűnő csak az, hogy jobb oldalán a sejtek sűrűbben helyezkednek el. A jobboldal alsó felében azonban — a jelzéssel egy magasságban — a telep szélétől nem messzire egy sötét rélkör látható, amely a *Spirulinának* egy trichoma-darabja. A kép felső szélén a jelzés ugyancsak egy hasonló objektumra mutat, amely a telep felületi rétegében van. Ez esetben még azt le lehetne mondani, hogy ezek a trichoma-darabok a környezetből kerültek volna be. Eldönteni nem lehet. Ezzel szemben a 42. mikrofelvételen ábrázolt szabályos gömbalakú telepet felépítő kanyargós, ívelt, spirális elemekről már semmi esetre sem lehet állítani, hogy azok a környezetből véletlenül bekerült trichoma-darabok lennének. Ezek már sejtekre estek szét, illetve kis sejtekből állanak. A környezetben hasonlóan szétesőben lévő *Spirulina*-trichomák láthatók. A telep alsó jobboldala nyitott. Itt egy trichoma — az »a« jelzésnél — már a telep részének tűnik, s a szétesés kezdetén van.

A X. tábla mindkét felvételén már kifejtett rács-szerű »átlyukadás« szemlélhető. Az ilyen objektumok különösen összettel léptek fel nagy tömegben. A rács-szerű felépítettséget avval lehetne magyarázni, hogy a telep felépítő ugyancsak jobbára spirális lefutási elemek keresztben helyezkednek el egymásra. A 43. kép szerint a két teleprész csak lazán kapcsolódik egymáshoz, ezzel szemben a 44. mikrofelvétel objektuma — egy *Cosmarium*hoz hasonló formájú rácszott telep — már erősen összekapcsolódott két félből áll.

3. Szabálytalan hálózatos felépítésű telepek. Rendszerint a csendes vízfelületek egynemű bevonatában gyakori. Nagy kiterjedésben — különösebb elhatároltság nélkül —, kanyargós, olykor felismerhetően spirális telep-elemek kúsza halmazából áll. Mintha a szövete szétrongyolódott volna. A XI. tábla 49. felvételén a kanyargós »rongyolt« elemek jól felismerhetők. Ez is rendszerint összettel lép fel nagy tömegekben.

4. Egyszerű átlyukadt telep. A tavaszi és nyári anyagban fordul elő leggyakrabban. A telepek a *Microcystis aeruginosa* típusos formáit képviselik. Jól körülhatároltak, gyűrű vagy nyeles gyűrű formájúak. A XI. tábla 45—46. mikrofelvételein az »a« jelzés gyűrűs, a »b« pedig nyeles gyűrűalakú telepeket mutat be. E képeken a többi egyszerű halmaz azonosítható a 47—48. mikrofelvételeken szemlélhető egyszerű felépítésű kicsiny telepekkel vagy telepcsoportokkal, amelyeket a régebbi elnevezés szerint a *M. flos-aquae* névvel illethetnénk. Ez azonban ma már felesleges, mert — mint láttuk, — azonosságuk GEITLER és HUBER—PESTALOZZI szerint valószínűsíthető. Ez utóbbi egyszerű kis telepformák is tavasszal vagy nyáron fordultak elő.

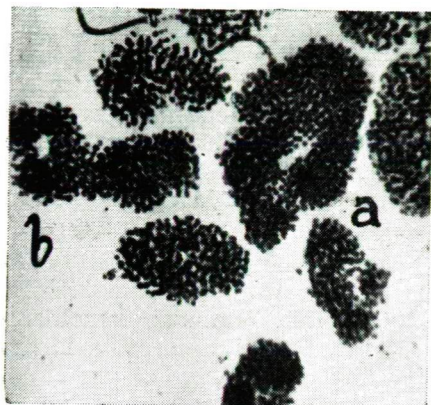
5. Formatartó telepek szétszórt sejt-halmazba való beágyazódása. Igen gyakori eset, hogy a bioseston különböző korú telepeket tartalmaz. Ha a

XI. Tábla

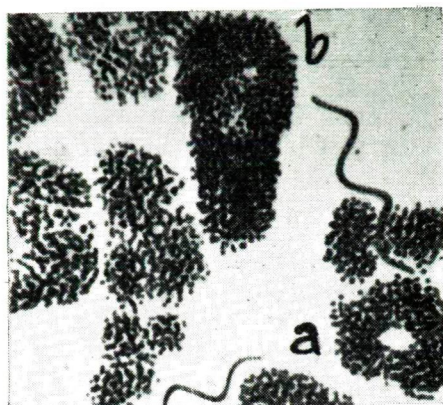
45—46. *Microcystis aeruginosa* típusos telepei (a = gyűrű, b = nyeles gyűrű). 120 : 1.

47—48. *Microcystis flos-aquae* jellegű telepek. 360 : 1.

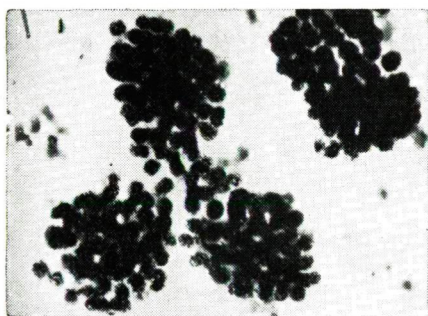
49. Hálózatos telep. 180 : 1.



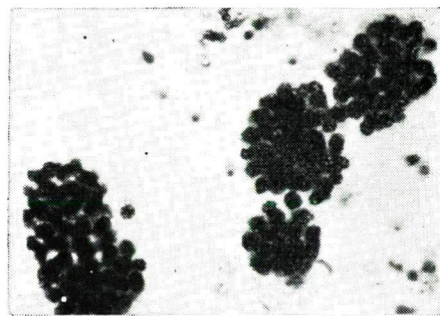
45



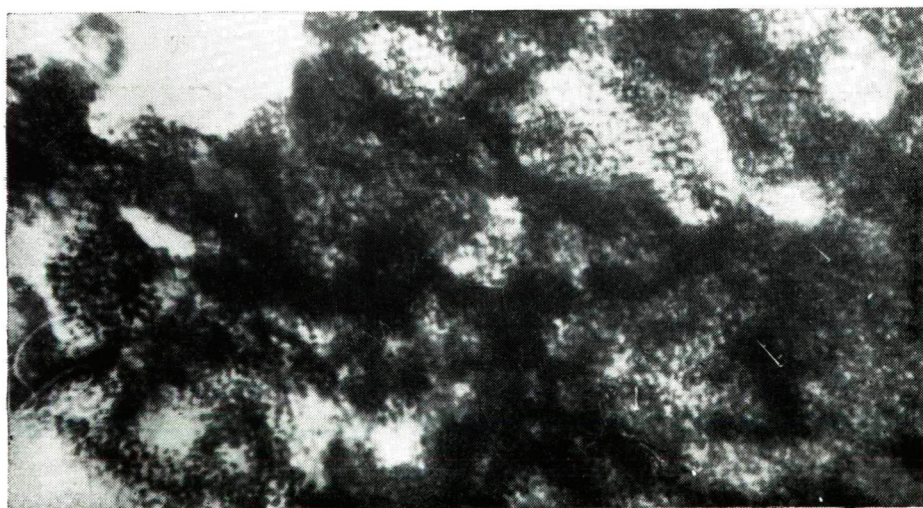
46



47



48



49

körülönbség jelentős, akkor ez a szerkezetben is megmutatkozik. Az idősebb telepek deformálódnak, szétfolynak, illetve összefolyó sejthalmazokat alkotnak, amelyekbe vagy amelyek közé fiatalabb, formatartóbb telepek ágyazódhatnak be.

A XII. tábla 50. mikrofelvételén jól szemlélhető, hogy a centrumban egy fiatal, típusos, kettősen áttört gyűrűs teleppel rendelkező *Microcystis aeruginosa* helyezkedik el. Körülötte laza, alakatlan sejthalmazok, amelyek e telepet maguk közé zárják. E jelenség főként nyáron volt gyakori.

Az előbbi rövid felsorolásból látható, hogy a *Microcystis*-telep morfológiai viszonyainak túlértékelése révén a fajok számát milyen nagy mértékben lehetne emelni.

Az eredmények megvitatása. Magam úgy látom, hogy az előbbieken felsorakoztatott tényanyag alapján a kétségtelenül »nehezen kezelhető« *Microcystis* genus még problematikusabbá vált. Vizsgálataimból a következő tények adódtak:

a) A *Spirulina platensis* trichomái kedvezőtlen körülmények között egysejtű hormogóniumokra, planococcus-sejtekre bomlanak, mely utóbbiak a meglévő vagy közben tovább képződő nyálkába záródnak, s keletkezésük ismerete nélkül a *Microcystis aeruginosa* telepeivel könnyen összekeverezhetők.

b) A biotopban a *Spirulinával* egyidőben kétségtelenül típusos *Microcystis aeruginosa* telepek is megjelentek. Azonban még jelentősebb tömegben szerepeltek az ún. *Microcystis*-jellegű telepek, amelyek gyaníthatólag a *Spirulina*-trichomák planococcus-sejtekké való felbomlása révén jöhetnek létre. Ilyen jelek a következők:

1. Szabályos csavaralakú telepek gyakorisága (34—40. mikrofelvétel),

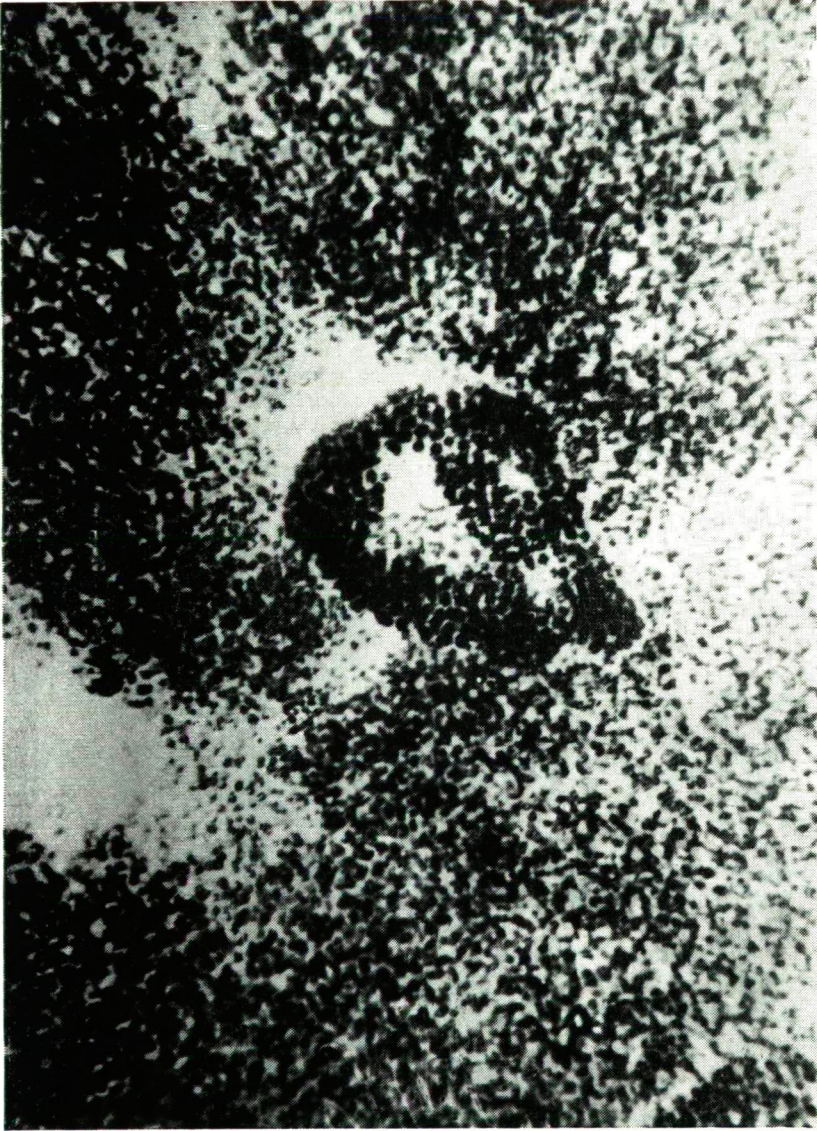
2. Átmenet egyazon telepben a *Microcystis*-jellegű sejthalmaz és a planococcusokká széteső trichoma között (40. kép),

3. A *Spirulina* trichomák széteséséből származó planococcus-sejtek továbbra is csavarvonalas sort alkotnak (35. kép). Ez feltételezhetőleg a csavarvonalas *Microcystis*-jellegű telep előállapota,

4. A spirális telep belső sejtjei osztódnak, miáltal az eredeti telep alakja erősen módosul (38. mikrofelvétel). Ez a spirális telep későbbi állapotként tételezhető fel,

5. A *Microcystis*-jellegű telepek nem homogén szerkezetűek, hanem zegzugos, gyakran jól felismerhető csavarvonal-alakú teleprészekből állanak.

Mindezek alapján felvethető az a gondolat, hogy az itt szereplő *Microcystis*-telepek nem egy külön genus objektumai, hanem a *Spirulina platensis* planococcus-sejtjeiből összeverődött halmazok, vagyis a *Spirulina* életében csupán csak egy állapotot jelentenek. Észleltük az *Aphanizomenon* planococcusokra való szétesését is, s így feltételezhető, hogy nemcsak a *Spirulina* és az *Aphanizomenon*, hanem más *Hormogonales* genusok fajai is képesek ily nagymérvű planococcus-képzésre, illetve sejthalmazok létrehozására. Erre enged következtetni az *Oscillatoria* planococcus-képzése is (24—26. mikrofelvétel), valamint az, hogy a planococcusok további osztódással a planococcus-állapotot képesek fenntartani. Így a planococcusból



50

50. Kettősen áttört *M. aeruginosa* telep lazább halmazok között. 220 : 1.

kialakult *Microcystis*-jellegű telep nem okvetlenül függvénye — legalábbis bizonyos ideig — az illető *Hormogonales* trichomás megjelenésének.

Természetesen mindez csak feltételezés. A kétségtelen bizonyíték az volna, ha a *Microcystis*-jellegű telep egy sejtjéből sikerülne a *Hormogonales* trichomát felnevelni. Sajnos, mind a *Microcystis*-jellegű sejtek, mind a *planococcus*-sejtek kultúrázása mindeddig sikertelen maradt. Hogy az előbbieken ismertetett feltételezést eddig nem vetették fel, talán arra vezethető vissza, hogy a nagymérvű *planococcus*-képzést ez ideig még nem észlelték.

A növényi mikroszervezetek egyes életszakaszait, állapotváltozásait, a környezet hatására bekövetkező módosulásait feltáró vizsgálatok a rendszerezés szempontjából igen nagy jelentőséggel bírnak. Ez a *Microcystis*re különösen két szempontból vonatkozik:

1. A *Microcystis*-fajok nagyon ingatag létűek. Erre mutat a fajok számában mutatkozó bizonytalanság, illetve időnkénti nagy változás. Geitler [1] 1925-ben még 21 fajt sorol fel, Huber—Pestalozzi [5] könyvében pedig már csak 14 található, mert a Geitler által felsorolt fajok közül kilencet elhagy, két újabbat leírtat pedig felvesz. Az elhagyottak részben rendszertani értékkel nem rendelkező telepfelepítés-beli módosulások (*M. pseudofilamentosa*, *M. scripta*), részben a trópusokról leírt elégtelen jellemzésű és illusztrálatlan objektumok (Ceylonból a *M. protocystis*), részben pedig hanyatló élettani állapotban lévő formák. Ilyenek pl. a *M. pallida* halvány kékeszöld és a *M. fusco-lutea* sárga sejt színével. A sárga szín a *Cyanophyton*oknál levégőtelen környezetben tartva könnyen kiváltható. A klorofill elbomlik, a karotinoidok visszamaradnak. Ha mindehhez még hozzávesszük azt, hogy a *M. viridis* és a *M. flos-aquae* valószínűleg a *M. aeruginosa*val azonosítható, úgy a fajok száma csaknem a felére csökkent. A megmaradtak egy része pedig még kevésbé megvizsgált faj, így számuk csökkenése a jövőben is várható.

2. Éppen a *Microcystis* genus keretében valószínűsíthető, hogy egy faj keretébe még egy másik genus képviselőjét is besorolták. A *Microcystis pulvereae*ről az volt a vélemény, hogy mind lebegő, mind rögzített életmódra képes. Geitler [1] 1925-ben evvel kapcsolatban a következőket mondja: »Zumindest ein Teil der festsitzenden *Microcystis*-artigen und meist als *M. pulvereae* bestimmten Formen ist mit *Chlorogloea microcystoides* identisch. Die Planktonformen sind dagegen typische Vertreter der Gattung *Microcystis*.« A nevezett faj kétféle életmódra való képessége valószínűtlenségét — Geitlerre hivatkozva — később Huber—Pestalozzi [5] is hangoztatja.

A növényi mikroszervezetek fajainak ökológiai és experimentációs vizsgálatával gyakran szemben áll a merev szisztematikai irány. WESENBERG—LUND és NAUMANN ökológiai irányzata, GEITLER és HUBER—PESTALOZZI természetes alapokon nyugvó szilárd kritikája ezt a merev irányzatot a *Microcystis* keretében nem engedték érvényesülni. Saját vizsgálataimat is a valóság megismerésére való törekvés vezette. A további vizsgálatok dönthetik csak el, hogy a *Microcystis*-jellegű telepek és a *Spirulina platensis* között, illetve a *Microcystis* fajok és a *Hormogonales* egyéb képviselőinek *planococcus*-képzése között van-e reális összefüggés. Mindenestre az kétségtelennek tekinthető, hogy a *Spirulina platensis* időnkénti nagymérvű *planococcus*-képzése olyan sejtthalmazokat eredményezhet, amelyek kevésbé kerületekintő vizsgálat esetén tévesen *Microcystis*nek determinálhatók.

IRODALOM

- [1] Geitler, L.: Cyanophyceae, in Pascher's Süßwasserflora, XII. pp. 481, Jena 1925
[2] Geitler, L.: Cyanophyceae (Blaualgae), in Rabenhorst's Kryptogamenflora, XIV, pp. 1196, Leipzig 1930—32.

- [3] Fjerdingstad, E.: A case of Microcystis water colouring in winter, Oikos 3. p. 243—248., 1951.
- [4] Hortobágyi, T.: A gázvakuolumok szerepe a Cyanophyceae rendszerezésében, Bot. Közl., XLVI., p. 25—29., 1955.
- [5] Huber—Pestalozzi, G.: Das Phytoplankton des Süßwassers, in Thienemann's Binnengewässer, XVI. pp. 342, Stuttgart 1938.
- [6] Voronyihin, N. N.: O polimorfizme *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. v szvjazi sz voproszom o vide u szinezelenih vodoroszlej, Szovjetszkaja Botanika 4. p. 239—246., 1936.

О ПРОБЛЕМЕ МНОЖЕСТВ-ПЛАНОКОККОВ И СОСТОЯНИЯ ХАРАКТЕРА МИКРОЦИСТА *SPIRULINA PLATENSIS*

И. Киши

С проведенными около 15 лет тому назад наблюдениями и непрерывными изучениями последних 8 лет автор установил, что трихомы *Spirulina platensis* в неблагоприятных условиях (плохая аэрация, накопление продуктов обмена веществ) раздробляются. Способы раздробления: а) Образование стойких клеток (рис. 8—9.); б) Образование гормогонии (рис. 2—5. и 7.); в) Образование клеток-планоккокков (рис. 10—31.); г) Распад клетки на тела формы гиперфрагмента (рис. 32.). Планоккокки иногда накапливаются в большие множества и образуют подобные Микроцисту «поселения». Автор насчет последнего наблюдал следующие:

1. Массовое образование планоккокков в условиях вприска, и лаборатория появилось в массе тесно стягивавшихся (попоек схватывающихся), вынужденных к косности трихом (рис. 10, 16, 18). Они образуются или эндогенным, или экзогенным образом; последний образ является более частым. Культивирование *Spirulina* не удалось, а распад трихом успешно вызывали. метном диоптре с оставлением воздушного пузырька, так как тогда случаи распада планоккокков были фотогеничными. На рис. 19. и 23. мы видим состоящие из распадающихся клеток множества планоккокков, которые без знания их образования легко смешивать с поселениям Микроциста.

3. Образование клеток-планоккокков иногда наблюдали и у *Aphanizomenon* и *Oscillatoria tenuis*.

4. В культивированиях, проведенных на гладких предметных диоптрах без оставления воздушного пузырька, трихомы распадали в течении 2—3 месяцев. Рис. 27—28: между множествами мы видим измельчающиеся трихомы. Рис. 29—31: через 6—8 месяцев прежние множества значительно переобразовались. На краю поселения клетки оставались, а внутри поселения распадали на гранулумные массы (светлое поле).

5. В биотопах кроме *Spirulina platensis* были массообразующими и *Microcystis aeruginosa* и *M. flos-aquae* между поселениями Микроциста и множествами планоккокков часто почти не были разницы.

6. Кроме простых кольцевых (рис. 47—48) и штанговых кольцевых (рис. 45—46) поселений *Microcystis aeruginosa* и *M. flos-aquae* преобладали такие поселения характера Микроциста, которые внушали мысль, что эти объекты не являются представителями отдельного рода, а сгруженные из клеток-планоккокков *Spirulina platensis* множества, то есть они обозначают в жизни *Spirulina* только одно состояние. Этот домысел может относиться и к другим, таким родам *Hormogonales*, которые рожают клетки планоккокков тоже в большом масштабе. Этот домысел доказывается только тогда, если из одной клетки поселения характера Микроциста можно было бы извлекать и трихомную форму. Жаль, что культивирование этих клеток не удалось.

Дальнейшее изучение этого домысла оправдывается следующими условиями:

а) Поселения спиральной формы встречаются очень часто. Они приблизительно одного размера *Spirulina* (рис. 33—40). Предыдущим состоянием поселения, изображаемого на рис. 34, 36—37. мы можем предполагать ряд клеток-планоккокков, изображаемый на на рис. 35 («а»); у отрывка «б» мы видим расстроенный ряд клеток. Рис. 38 показывает последующее состояние. Внутри этого спирального поселения клетки раздробляются, не содержит газового вакуола, а крайние клетки вакуолизированные (более темные). Рис. 39 показывает поселения длинной спиральной-формы.

На рис. 40 уже оформлена левая сторона поселения, на правой стороне происходит распад трихомы. У отрывка «а» стрела указывает на раздробляющуюся трихому, под ней трихома еще цела. У отрывка «с» и у правой стрелы находятся еще целые трихомы.

б) Структуры круглых поселений не одинаковы; они часто являются составными из частей спирального поселения. На рис. 41 стрелы указывают на часть трихомы. В поселении на рис. 42 мы видим спиральные части. Рис. 43—44: извилистые внутренние части поселения бегут поперек, так производится решетчатая структура.

в) Внутри неправильных сетчатых поселений (рис. 49): мы можем узнавать тоже извилистые или спиральные элементы. В структуре продырявленных (рис. 45—46) и doubly сквозных поселений (рис 50) мы не можем наблюдать спирального характера.

Дальнейшие изучения могут решать вопрос, что между поселениями характера *Микроциста* и *Spirulina platensis*, или между другими родами *Hormogonales* и родами *Микроциста* есть ли реальная связь. Нет сомнений в том, что периодическое массовое образование планококков *Spirulina platensis* может иметь результатом такие множества клеток, которые при неосмотрительном изучении могут ошибочно детерминироваться *Микроцистом*.

ÜBER DIE PLANOCOCCUS-HAUFEN DER SPIRULINA PLATENSIS UND DIE FRAGE DES MICROCYSTIS-ÄHNLICHEN ZUSTANDES

von
I. KISS

Im Laufe der vor 15 Jahren gemachten Beobachtungen und der in den letzten 8 Jahren durchgeführten Untersuchungen stellte der Verfasser fest, dass die Trichome der *Spirulina platensis* bei ungünstigen Verhältnissen (schlechte Aeration, Anhäufung von Stoffwechselprodukten) zerfallen. Es geschieht: a) Bildung von Dauersporen = Abb. 8—9.; b) Hormogonium-Bildung = Abb. 2—5, resp. 7; c) Bildung von Planococcuszellen = Abb. 10—31; d) Zerfallen in Hyperfragmentum-ähnliche Körper = Abb. 32. Die Planococcuszellen häufen sich manchmal an und bilden Microcystis-ähnliche »Kolonien«. Der Verfasser hat diesbezüglich folgendes beobachtet:

1. Die massenhafte Planococcus-Bildung ist in der Natur, sowie auch im Laboratorium in den Massen der dicht zusammengedrückten (über Kreuz in einander verwickelten), zum Stagnieren verurteilten Trichome aufgetreten. (Abb. 10, 16, 18.) Sie entwickeln sich entweder auf endogene (Abb. 10) oder exogene Weise (Abb. 11—18); letztere ist häufiger. Die Züchtung von *Spirulina* ist nicht gelungen, das Zerfallen der Trichome konnte hervorgerufen werden.

2. Die auf ausgehöhlten Objekten gemachten Experimente, bei welchen die Kultur mit einer Luftblase eingestellt war, waren die wichtigsten, weil in diesen Fällen das Zerfallen in Planococceen photographiert werden konnte. Auf den Abbildungen 19 und 23 sind aus in Teilung begriffenen Zellen bestehende Planococcus-Haufen zu sehen, welche man in Unkenntnis der Entstehungsweise leicht mit den Kolonien von *Microcystis* verwechseln könnte.

3. Bildung von Planococcuszellen war manchmal auch bei *Aphanizomenon* und *Oscillatoria tenuis* (Abb. 24—26) zu beobachten.

4. Auf glatten Objektträgern, in ohne Luftblase eingestellten Kulturen zerfielen die Trichome binnen 2—3 Monaten. Abb. 27—28: zwischen den Anhäufungen sind im Zerfallen begriffene Trichome zu sehen. Abb. 29 und 31: nach 6—8 Monaten hatten sich die früheren Haufen sehr verändert. Am Rande der Kolonie sind die Zellen erhalten geblieben; mit Gasvakuolen (dunkle Farbe am Rande), im Innern der Kolonien sind sie zu granulösen Massen zerfallen (lichtes Feld).

5. In den Biotopen war neben *Spirulina platensis* auch *Microcystis aeruginosa* und *M. flos-aquae* in grossen Mengen vorhanden; zwischen den Kolonien von *Microcystis* und den Planococcus-Anhäufungen konnte man oft kaum einen Unterschied bemerken.

6. Neben den einfach ringförmigen (Abb. 47—48) und den gestieltringförmigen (Abb. 45, 46) Kolonien von *Microcystis aeruginosa* und *M. flos-aquae* waren hauptsächlich solche *Microcystis*-ähnliche Kolonien in der Mehrzahl, welche den Gedanken aufkommen liessen, dass diese Objekte nicht Vertreter eines separaten Genus

sind, sondern aus Planococcuszellen der *Spirulina platensis* entstandene Anhäufungen, d. h. dass sie bloss einen Zustand im Leben der *Spirulina* bedeuten. Dieser Verdacht kann sich auch auf andere *Hormogonales*-Arten beziehen, welche ebenso in grossen Massen Planococcuszellen hervorbringen. Dies könnte man nur so beweisen, wenn aus einer Zelle der *Microcystis*-ähnlichen Kolonie eine Form mit Trichom hervorgebracht werden könnte. Dies ist aber leider bisher in den Kulturen dieser Zellen noch nicht gelungen.

Für die weitere Untersuchung dieser Idee sprechen auch folgende Umstände:

a) Die spiralförmigen Kolonien sind sehr häufig. Die Masse entsprechen den Massen der *Spirulina* (Abb. 33–40). Von den auf der Abbildung 35 befindlichen spiralen Planococcus Zellreihen (»a«) kann vorausgesetzt werden, dass sie einen Vorzustand der auf Abb. 34, 36–37 abgebildeten Kolonien bilden; Im Teile »b« sieht man eine zerstörte Zellreihe. Die Abb. 38 zeigt einen späteren Zustand. Im Innern dieser gedrungenen spiralen Kolonie teilen sich die Zellen, es sind keine Gasvakuolen vorhanden; die Randzellen dagegen sind vakuolisiert (dunkler). Abb. 39 zeigt ausgezogen spiralförmige Kolonien. Auf Abb. 40 ist die linke Seite der Kolonie schon entwickelt, auf der rechten Seite ist das Zerfallen des Trichoms im Gange. Im »a« Teil zeigt ein Pfeil auf ein zerfallendes Trichom, darunter ist das Trichom noch ganz. Im »c« Teil und bei dem Pfeil rechts sind noch unversehrte Trichome.

b) Die Struktur der kugeligen Kolonien ist nicht gleichartig; häufig sind sie aus spiralen Kolonieteilen zusammengesetzt. Auf Abb. 41 zeigen die Pfeile auf Trichom-Teile. In der Kolonie der Abb. 42 waren schraubenlinige Teile zu sehen. Abb. 43–44: die geschlängelten inneren Kolonieteile laufen quer übereinander, so entsteht eine netzartige Struktur.

c) Im Innern der unregelmässigen netzartigen Kolonien (Abb. 49) kann man auch die geschlängelten oder spiralen Elemente erkennen. Im Aufbau der durchlöcherten (Abb. 45–46) und doppelt durchbrochenen Kolonien (Abb. 50) ist der spirale Charakter nicht zu bemerken.

Weitere Untersuchungen können erst feststellen, ob zwischen den *Microcystis*-ähnlichen Kolonien und *Spirulina platensis*, resp. anderen Arten der *Hormogonales* und den *Microcystis*-Arten ein realer Zusammenhang besteht. Es ist zweifellos, dass die zeitweise grosse Planococcus-Bildung von *Spirulina platensis* solche Zellanhäufungen hervorbringen kann, welche bei einer weniger umsichtigen Untersuchung als *Microcystis* determiniert werden können.

PLANKTONVIZSGÁLATOK A FELSŐ-TISZÁN

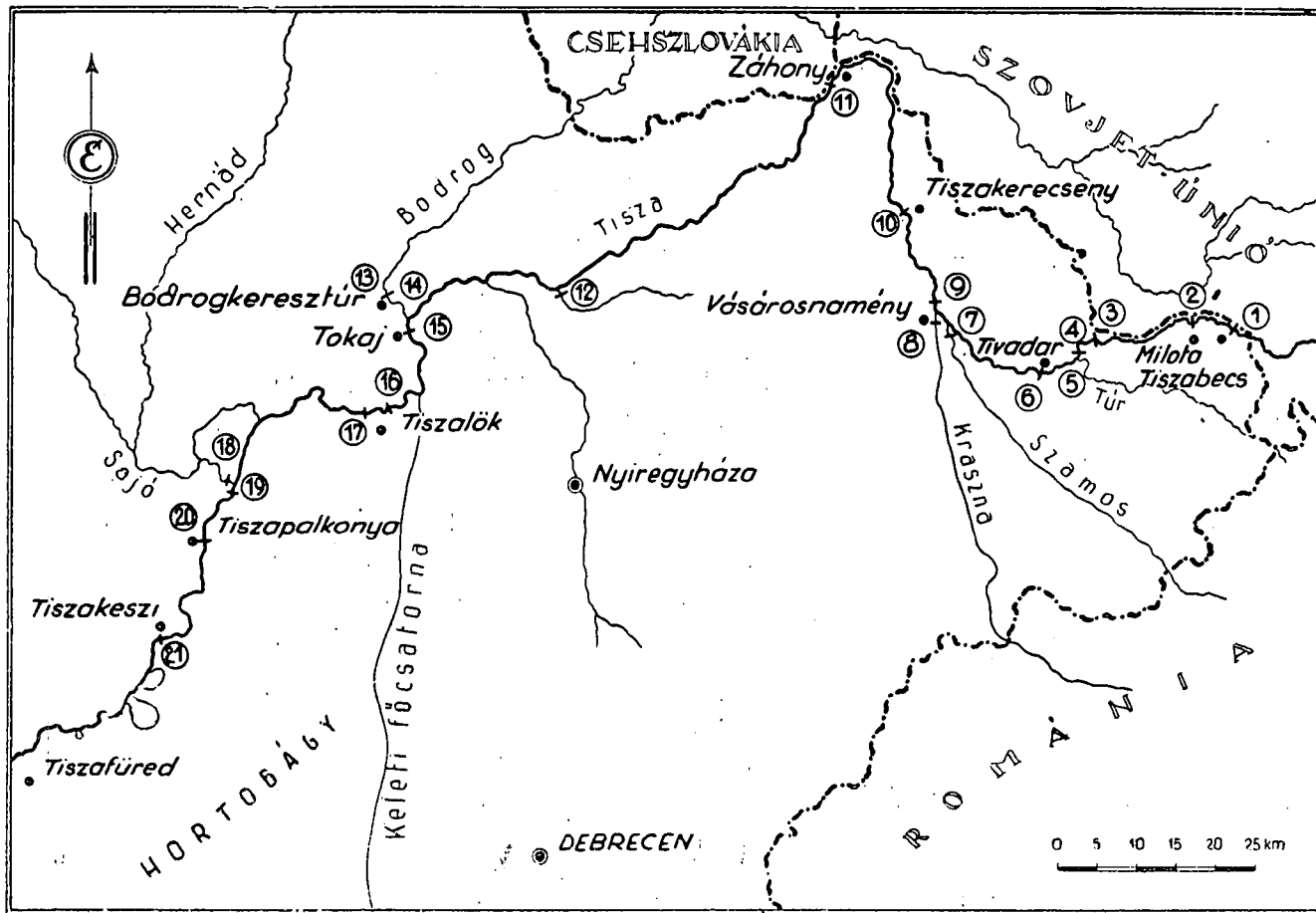
Írta: MEGYERI JÁNOS

A Magyar Tudományos Akadémia megbízásából a Magyar Hidrológiai Társaság Limnológiai Szakosztálya munkaközösséget szervezett a Tisza tanulmányozására. A munkaközösség KOLOSVÁRY GÁBOR és DONÁSZY ERNŐ vezetésével 1956. július 9-én indult el Tiszabecsről, hogy megkezdje a Felső-Tisza vizsgálatát. Munkaközösségünk júl. 9—13-ig vizsgálta a Tiszát Tiszabecstől Tiszafüredig. Megfigyeléseinket és gyűjtéseinket kiterjesztettük a Tisza mellékfolyóira, holtágaira és ártéri mocsaraira is. Magam az alsórendű rákok (*Entomostraca*) és a kerekeshégek (*Rotatoria*) begyűjtésére és feldolgozására vállalkoztam.

Gyűjtéseimet a Tisza szegedi szakaszán végzett korábbi vizsgálataim [3] során szerzett tapasztalataim alapján végeztem. Hajó után vontatott hálóval és meritéssel gyűjtöttem a planktonmintákat. A mintavételi helyek kijelölésekor az volt a célom, hogy a Tisza mesozooplanktonjának minél alaposabb megismerése mellett adatokat kapjak a mellékfolyók planktonjáról is. Utóbbiakra főként annak a kérdésnek az eldöntése érdekében volt szükségem, hogy a mellékfolyók milyen mértékben befolyásolják a Tisza mesozooplanktonjának minőségi és mennyiségi összetételét. A Tisza mesozooplanktonjának a mennyiségi alakulását a sodorvonalból különböző helyeken meritett 100—100 l. víz átszűrése alapján állapítottam meg. A lebegtetett hordalék (seston) összes mennyiségét 100 l. átszűrt víz lecentrifugálása útján állapítottam meg. A mintavétel helyeit (1—21) az 1. ábra tünteti fel.

A vízállásra, a víz sebességére, valamint a vízhozamra vonatkozó hivatalos adatokat a *Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet* volt szíves rendelkezésemre bocsátani. A kerekeshégek meghatározását *Varga Lajos* nézte át. A fényképfelvételeket *Csongor Győző* készítette. Szíves segítségükért ezúton is hálás köszönetet mondok.

A Tiszának a most vizsgált szakasza kiválóan alkalmas a folyóvízi plankton összetételét befolyásoló tényezők tanulmányozására. Az átvizsgált és több mint 300 km hosszú vízfolyás hidrográfiai tekintetben különböző szakaszokat foglal magába. Elsősorban a különböző vízhozamú és szennyezettsgű mellékfolyók, és a tiszalöki erőmű azok a tényezők, amelyek a felső Tiszán az egymástól eltérő hidrográfiai sajátságú szakaszokat kialakítják. Az a körülmény, hogy a Tiszának ezt a jelentős hosszúságú szakaszát viszonylag rövid idő alatt tanulmányozhattuk, lehetővé tette annak



a kérdésnek az eldöntését, hogy van-e endogen eredetű mesozooplanktonja. A kérdés eldöntéséhez felhasználtam a Tisza alsó szakaszán, Szegeden 1951—54-ben végzett vizsgálati eredményeimet, amelyeket a mostaniakkal hasonlítottam össze [3].

A Tisza Tiszabecstől Szolnokig középszakasz jellegű folyó. Tiszabecstől Vásárosnaményig sebes folyású, és vízállása igen gyorsan változik. Kanyarulatai aránylag kisméretűek. A Szamos torkolatától jelentősen csökken a fővölgy esése (Titelig számítva átlag 4,5 cm/km). Vízhozamát, vízjárását erősen befolyásolják a bővizű mellékfolyói, illetőleg a mellékfolyók vízgyűjtőterületének csapadékviszonyai. Vásárosnaménytől a Kraszna, Szamos és a Túr-csatorna vizének a felvétele után jelentősen megnagyobbodik a folyó. Majd a bővizű Bodrog növeli víztömegét. A Tisza vízhozama 260—480 m³/s, vízsebessége pedig 0,35—0,90 m/s között váltakozott, Tokaj és Tiszalök kivételével, azokon a helyeken, ahol a mennyiségi mintákat vettem. A tiszalöki völgyzár erősen lecsökkenti a víz sebességét. Tokaj és a tiszalöki erőmű között a víz sebessége már csak 0—0,20 m/s volt. A tiszalöki erőmű hatására beálló sebességcsökkenés már Dombrádnál észlelhető. Tokaj után éppen a vízsebesség lecsökkenése következtében állóvíz jellegűvé válik a Tisza. Tiszalök alatt ismét kanyargós, lassú folyású. Vízhozamát a Sajó gyarapítja. A Tisza vízállására, vízhozamára és a víz sebességére vonatkozó adatokat az 1. sz. táblázat tünteti fel.

A Tisza vize különösen Vásárosnaményig tiszta, aránylag kevés lebegtetett hordalékot szállít. Tiszabecsnél a mederben még durva kavics is előfordul. A hordalék a folyómeder esésének a csökkenése következtében a Szamos torkolatánál már a finom homok méretére csökken le. A vizsgált szakasz legnagyobb részén a lebegtetett hordalék fő tömegét finom homok, illetőleg iszap képezi. A mellékfolyók, a Sajó kivételével, mire a Tiszába torkolnak, esésükből és sebességükből annyit veszítenek, hogy a fő folyó hordalékának a minőségét már nem befolyásolják [2]. A Szamos és a Kraszna felvétele után a víz zavarosabb, szennyezettebb lesz. Jelentősen megnövekszik, a főleg korhadó növényi részekből álló hordalék mennyisége. Ennek oka elsősorban az, hogy az említett két folyó mentén sok a kenderáztató [5]. Záhony után a lebegtetett hordalék tömege fokozatosan csökken. A Sajó a legszennyezettebb és a legtöbb hordalékot szállító mellékfolyója a Tiszának. Ipari szennyvizektől szennyezett sötétebb barnás színű vize a torkolat alatt jó darabon megfigyelhető, amint fokozatosan keveredik össze a Tisza vizével [4].

A Tisza vizének a hidrogénionkoncentrációja (pH) 7,6—7,9 között ingadozott. A víz hőmérséklete a gyűjtés idején 15,5—20,6 °C között váltakozott. A hőmérséklet legalacsonyabb értékét Milotánál, a legmagasabbat Tiszalöknél mértük. A Felső-Tisza legjellegzetesebb szakaszait a 3—9. ábra szemlélteti.

A Tiszában, mellékfolyóiban, valamint a holtágakban és az ártéri pocsolyákban talált kerekeshéreg-fajok száma 22, az alsórendű rákok fajszáma pedig 44. A Felső-Tiszában és vízrendszerében talált fajok előfordulási helyét a 2. sz. táblázat tünteti fel.

1. sz. táblázat

Az észlelés ideje Észlelő- hely a Tiszán		1956. VII. hó ¹						
		8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Tiszabecs	vizállás cm	100	40	27	8	-12	-16	-28
	vízhozam m ³ /s	470	260	228	180	136	128	104
	vízsebesség m/s	0,90	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Tivadar	vizállás cm	125	24	-10	-50	-90	-108	-129
	vízhozam m ³ /s	495	290	245	210	160	150	130
	vízsebesség m/s	1,00	0,90	0,80	0,60	0,60	0,60	0,60
Vásárosnamény	vizállás cm	212	172	110	82	44	12	2
	vízhozam m ³ /s	700	612	480	424	348	290	273
	vízsebesség m/s	0,80	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Záhony	vizállás cm	58	118	60	26	-23	-53	-76
	vízhozam m ³ /s	559	689	563	490	394	342	304
	vízsebesség m/s	0,65	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60
Dombrád	vizállás cm	190	241	198	172	140	112	98
	vízhozam m ³ /s	520	642	526	445	328	340	289
	vízsebesség m/s	0,85	0,90	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80
Tokaj	vizállás cm	478	494	476	478	465	458	465
	vízhozam m ³ /s	580	680	600	540	460	370	290
	vízsebesség m/s	körülbelül 0 — 0,20 között						
Tiszalök, az erőmű felett	vizállás cm	446	445	439	447	445	448	447
	vízhozam m ³ /s	511	662	678	520	436	340	247
	vízsebesség m/s							
Tiszalök, az erőmű alatt	vizállás cm	84	153	160	88	48	0	-52
	vízhozam m ³ /s	511	662	678	520	436	340	247
	vízsebesség m/s	0,60	0,70	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40
Polgár (Tiszapalkonya)	vizállás cm	128	171	208	140	108	54	34
	vízhozam m ³ /s	598	692	773	624	554	435	391
	vízsebesség m/s	0,80	0,80	0,85	0,80	0,71	0,70	0,35
Tiszakeszi	vizállás cm	90	146	184	156	92	50	16
	vízhozam m ³ /s	570	660	762	700	570	455	380
	vízsebesség m/s	0,70	0,80	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70
Tiszafüred	vizállás cm	162	193	265	232	186	138	84
	vízhozam m ³ /s	530	596	751	680	582	481	378
	vízsebesség m/s	0,65	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,50

A Felső-Tiszában, valamint vízrendszerében talált mesozooplankton minőségi összetétele elsősorban azt mutatja, hogy *nem lehet éles különbséget tenni a Tisza és a mellékfolyók planktonja között*. Sőt az ártéri pocsolyák és holtágak planktonjában is sok a közös faj. A plankton összetételének a hasonlósága igazolja azt a felfogást, hogy a folyó mellékfolyóival, holtágaival, valamint az ártér vizeivel együtt az élethelyek egy magassabbrendű egységét alkotja s a benne kialakult életközösség együttesen képezi a potamobiost. A Tisza alsó szakaszán 1951—54-ben szerzett adataim a mostaniakkal nagymértékű megegyezést mutatnak, ami szintén ennek a feltevésnek a helyességét bizonyítja [3].

Sorszám	Fajok neve	A mintavétel		1	2	3—4	6	9	10	11	15	16	17	19	20	21	5	7	8	13	18	12	14
		sorszáma	helye																				
		Tiszabecs	Milota	Túr-csatorna beömlése fölött	Tivadar	Vásárosnamény	Tizakerecseny	Záhony	Tokaj	Tiszalóki erőmű felett	Tiszalóki erőmű alatt	Sajó torkolata alatt	Tiszapalkonya	Tiszakeszi	Túr-csatorna	Szamos	Kraszna	Bodrog	Sajó	Holt-Tisza Nagyhalásznál	Ártéri lap Bodrog- keresztúrnál		
1	<i>Asplanchna brightwelli</i> GOSSE					+		+	+	+				+								+	
2	<i>Asplanchna priodonta</i> GOSSE	+		+		+		+	+	+				+		+		+			+	+	
3	<i>Brachionus angularis</i> GOSSE									+				+							+	+	
4	<i>Brachionus calyciflorus</i> EHRBG.									+				+							+	+	
5	<i>Brachionus calyciflorus spinosus</i> WIERZ.				+	+	+	+	+	+				+	+	+					+	+	
6	<i>Brachionus capsuliflorus</i> var. <i>entzi</i> FRANCÉ									+								+				+	
7	<i>Brachionus leydigii rotundus</i> ROUSS.									+								+				+	
8	<i>Cephalodeila</i> sp.									+													
9	<i>Euchlanis dilatata</i> EHRBG.	+	+	+	+	+		+	+	+				+				+			+	+	
10	<i>Filinia limnetica</i> ZACHARIAS													+				+					
11	<i>Filinia longiseta</i> EHRBG.									+	+	+		+	+	+		+				+	
12	<i>Keratella cochlearis</i> GOSSE	+	+							+	+		+	+							+	+	
13	<i>Keratella quadrata</i> O. F. MÜLLER									+	+			+				+		+	+	+	
14	<i>Lecane luna</i> O. F. MÜLLER																			+	+	+	
15	<i>Lophocharis salpina</i> EHRBG.																						
16	<i>Platyas militaris</i> EHRBG.	+															+					+	
17	<i>Platyas quadricornis</i> EHRBG.	+	+														+		+		+	+	
18	<i>Polyarthra dolichoptera</i> IDELSON																						
19	<i>Synchaeta</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	
20	<i>Testudinella patina</i> HERMANN																	+				+	
21	<i>Testudinella truncata</i> GOSSE																	+				+	
22	<i>Trichotria tetractis</i> EHRBG.	+	+							+	+			+	+							+	
23	<i>Sida crystallina</i> O. F. MÜLLER									+	+		+				+		+			+	
24	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> LIÉVIN	+		+						+	+			+	+				+		+	+	
25	<i>Daphnia pulex</i> DE GEER									+	+								+	+	+	+	
26	<i>Scapholeberis mucronata</i> O. F. MÜLLER																		+	+	+	+	
27	<i>Simoccephalus vetulus</i> O. F. MÜLLER															+		+		+	+	+	
28	<i>Ceriodaphnia reticulata</i> JURINE	+	+							+	+			+								+	
29	<i>Ceriodaphnia setosa</i> MATILE															+		+				+	
30	<i>Moina rectirostris</i> LEYDIG							+		+	+	+				+		+				+	
31	<i>Moina macrocopa</i> STRAUS																					+	
32	<i>Bosmina longirostris-typica</i> O. F. MÜLLER	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	
33	<i>Bosmina longirostris-pellucida</i> STINGELIN		+																			+	
34	<i>Macrothrix laticornis</i> JURINE																	+				+	
35	<i>Eurycercus lamellatus</i> O. F. MÜLLER																		+			+	
36	<i>Camptocercus rectirostris</i> var. <i>biserratus</i> SCHOEDLER																		+			+	
37	<i>Acroperus harpae</i> BAIRD																					+	
38	<i>Acroperus angustatus</i> G. O. SARS																					+	
39	<i>Alona quadrangularis</i> var. <i>affinis</i> LEYDIG																	+				+	
40	<i>Alona tenuicaudis</i> G. O. SARS																					+	
41	<i>Alona rectangula</i> G. O. SARS									+												+	
42	<i>Rhynchotalona rostrata</i> KOCH	+		+					+						+			+				+	
43	<i>Leydigia leydigii</i> SCHOEDLER			+																		+	
44	<i>Peracantha truncata</i> O. F. MÜLLER			+																		+	
45	<i>Pleuroxus laevis</i> G. O. SARS																					+	
46	<i>Dunhevedia crassa</i> KING																					+	
47	<i>Chydorus globosus</i> BAIRD																					+	
48	<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. MÜLLER	+	+	+					+	+			+	+			+	+		+	+	+	
49	<i>Candona crispata</i> KLIE																				+	+	
50	<i>Eucypris serrata</i> G. W. MÜLLER																					+	
51	<i>Cypridopsis parva</i> G. W. MÜLLER																					+	
52	<i>Eudiaptomus vulgaris</i> SCHMEIL																					+	
53	<i>Eudiaptomus zachariaei</i> POPPE															+					+	+	
54	<i>Eudiaptomus gracilis</i> G. O. SARS	+	+						+	+											+	+	
55	<i>Macrocyclus albidus</i> JURINE		+							+										+	+	+	
56	<i>Eucyclops macruioides</i> LILLJEBORG									+									+			+	
57	<i>Eucyclops serrulatus</i> FISCHER																				+	+	
58	<i>Paracyclops fimbriatus</i> FISCHER					+		+	+						+					+	+	+	
59	<i>Megacyclops viridis</i> JURINE									+										+	+	+	
60	<i>Diacyclops bicuspidatus</i> CLAUS																			+	+	+	
61	<i>Acanthocyclus vernalis</i> FISCHER	+	+	+					+	+	+		+						+		+	+	
62	<i>Metacyclops minutus</i> CLAUS																				+	+	
63	<i>Mesocyclus leuckarti</i> CLAUS																					+	
64	<i>Thermocyclus oithonoides</i> G. O. SARS	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
65	<i>Limnocalanus macrurus</i> VAN DOUW	+								+	+											+	
66	<i>Elaeodytes lineatus</i> G. O. SARS									+	+											+	
67	<i>Volvox globator</i> EHRBG.					+																+	
68	<i>Hydra vulgaris</i> PALLAS																					+	
69	<i>Fonálférgek</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
70	<i>Rovarok, pókok, atkák</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
71	<i>Rovarlarvák, nauplius, copepodit</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	



A Felső-Tisza vízrendszerének nagy területre kiterjedő, egyidőben végzett 1956. évi vizsgálata, valamint az 1951—54. években végzett szegedkörnyéki vizsgálataim összevetése megerősíti azt a korábbi megállapítást is, hogy a Tisza azon folyók közé tartozik, amelyekben kialakulhat endogén eredetű potamoplankton. A Felső-Tiszán, valamint a mellékfolyóiban talált fajok közül a *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *Polarthra dolichoptera*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris-typica*, *Chydorus sphaericus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Thermocyclops oithonoides* tartoznak azon fajok közé, amelyek a Tisza nyári potamoplanktonjának jellemző tagjai. A Tisza felső és a szegedi szakaszának mesozooplanktonja a nagyfokú hasonlóság mellett eltérést is mutat. A kerekessérgek közül 5 (*Brachionus leydigii* rotundus, *Lophocharis salpina*, *Platyas quadricornis*, *Platyas militaris*, *Trichotria tetractis*), az ágascsapú rákok közül 2 (*Rhynchotalona rostrata*, *Leydigia leydigii*), az evezőlábú rákok közül pedig 5 (*Eucyclops macruroides*, *Paracyclops, fimbriatus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Limnocalanus macrurus*, *Elaphoidella gracilis*) olyan faj került elő, amelyeket a Tisza szegedi szakaszán a két évi rendszeres vizsgálat során nem sikerült eddig kimutatni. Ezeket a fajokat úgy tekint-hetjük, mint a Tisza középső és alsó szakasza közötti limnológiai különbségek biológiai indikátorait.

A mellékfolyók mesozooplanktonjának a Tiszához hasonló összetételéből következik, hogy a mellékfolyók által szállított víztömeg nem módosítja szembetűnően a Tisza planktonját. A Túr-csatorna, a Szamos és a Kraszna hatása a torkolatuk alatti Tiszaszakaszon egyáltalán nem mutatkozott.

A Túr-csatorna mesterséges gáton keresztül kb. 4 m-es szintkülönbséggel (10. ábra) ömlik a Tiszába. A gát előtt a felduzzasztott csatorna lassú folyású, parti nádasal szegélyezett tószzerű víz (11. ábra). Mesozooplanktonja mennyiségi és minőségi összetétel tekintetében hasonlít a nagyobb tavak nyári planktonjához. A Tisza planktonja a Túr-csatorna után fajszám tekintetében inkább szegényebb, mint más szakaszán. Megvannak a Tisza mesozooplanktonjának a jellemző tagjai, de a csatornából kimutatott többi fajok már hiányoznak. A vízzel lesodródó fajok a hirtelen esés és a torkolat nagy vízsebessége következtében szétszóródnak, többségük talán el is pusztul.

Igen szegényes a Szamos, a Kraszna, és a Sajó mesozooplanktonja. Ennek okát abban kell látni, hogy az említett folyók vize meglehetősen sok ipari szennyvizet szállít. Különösen vonatkozik ez a Sajóra, amelynek a vize erősen szennyezett [4]. A Sajóból begyűjtött planktonmintákban kevés rovarlárva és néhány nauplius-lárva képezte a biosestont. A Sajó még az alsó szakaszán is olyan folyó, amelynek a szennyezettség következtében nincs mesozooplanktonja. Hasonló viszonyokat állapítottam meg 1950-ben a putnoki szakaszán is [1]. A Sajó tehát tipikusan polysaprob víz. Éppen ezért a Sajó az egyetlen olyan mellékfolyó, amelynek a hatása kimutathatóan befolyásolja a Tisza mesozooplanktonjának az összetételét. A Sajó torkolata alatt a Tisza mesozooplanktonja feltűnően szegény és csupán két endogén fajból áll (*Bosmina longirostris-typica*, *Thermocyclops oithonoides*). A Sajónak ez a hatása Tiszapalkonyánál már teljesen

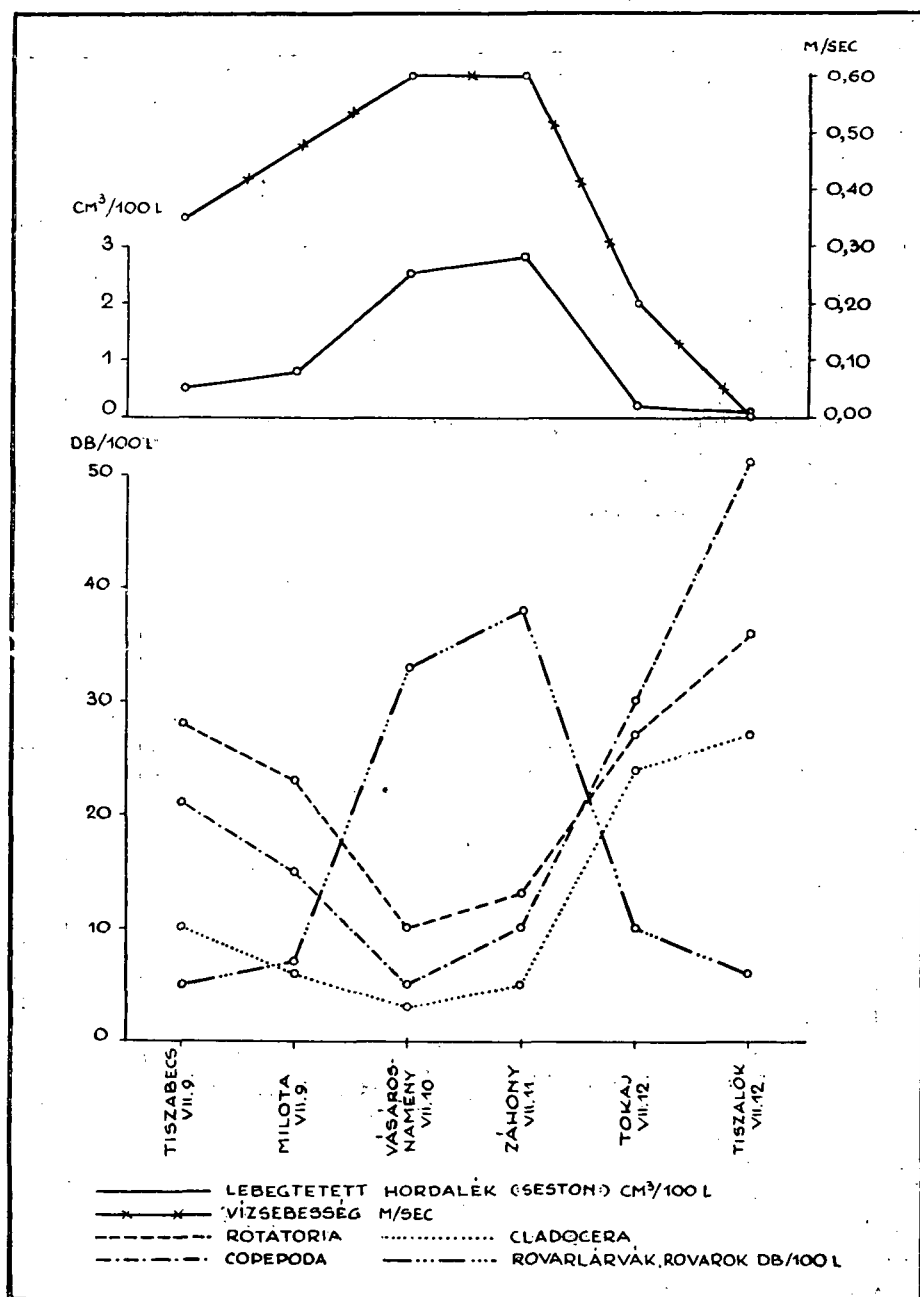
eltűnik és a plankton összetétele ismét hasonló lesz a Tisza többi szakaszán megfigyelt planktonhoz.

A mellékfolyók közül fajokban leggazdagabb volt a Bodrog mesozooplanktonja. A gyűjtés idején áradt a Bodrog (12. ábra). Ennek következtében a folyó vize összeköttetésben volt az ártéri vizekkel. A Bodrog planktonjának fajgazdagsága ezzel magyarázható. A potamoplankton tipikus tagjai mellett több olyan faj került elő a vizsgálat idején a Bodrogból, amelyek elsősorban az ártéri vizekre jellemzőek (*Brachionus capsuliflorus* var. *entzi*, *Filinia limnetica*, *Daphnia pulex*, *Macrothrix laticornis*, *Simocephalus vetulus*, *Camptocercus rectirostris* var. *biserratus*). Ezeknek a fajoknak a folyóban való jelenléte az ártérrel történt lesodrással magyarázható. Tokajnál, kb. 1 km-rel a Bodrog torkolata alatt az említett fajokból már csak a *Daphnia pulex* került elő a Tiszából. Így azután a Tisza mesozooplanktonjának az összetételét a viszonylag sok fajt szállító Bodrog sem befolyásolja, mert a nem endogén eredetű fajok, amelyek a folyóvízhez nem alkalmazkodtak, szétszóródnak, illetőleg elpusztulnak. A *Daphnia pulex* a Tiszában Tokajtól a Tiszalöki vízerőműig fokozatosan gyarapodó számban fordult elő. Feltehető, hogy a *Daphnia pulex* a Tisza ezen lassú vizű szakaszában mint endogén planktontag él.

Tokajtól a tiszalöki vízerőmű felé haladva, a már említett hidrográfiai változás következtében a potamoplankton jellemző tagjai mellett (*Bosmina longirostris-typica*, *Chydorus sphaericus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Acanthocyclops vernalis*, *Thermocyclops oithonoides*) fokozatosan jelennek meg a nagy állóvizekre jellemző fajok, mint pl.: *Sida crystallina*, *Daphnia pulex*, *Moina rectirostris*. A felduzzasztott víz elönti az árteret, amelynek a sekély vizében lehetőség nyílik kerekeshégek és alsórendű rákok nagy tömegű elszaporodására. A víz lassú folyásának és az ártérrel való közvetlen kapcsolatának hatása megmutatkozik a planktontagok fajszerkezetének emelkedésében és főleg a mennyiség feltűnő megnövekedésében (2. ábra). A vízerőmű után a lezuhanó és a mederben még egy ideig nagyobb sebességgel folyó víz szétszórja a Tokaj—Tiszalök között észlelt fajokat és a Tisza planktonja a vízerőmű után minden tekintetben szegényesebb lesz. Innen kezdve a már említett Sajó torkolata alatti szakaszt kivéve, a plankton összetétele hasonlít a Tokaj fölött tapasztalt összetétellel. Tiszakeszinél jelentek meg először olyan fajok, amelyek eddig nem fordultak elő, viszont ezek a Tisza szegedi szakaszán a nyári potamoplanktonban mindig megtalálhatók (*Polyarthra dolichoptera*, *Brachionus angularis*). Úgy látszik, itt kezdődik az a Tisza-szakasz, amely limnológiai tekintetben átmenetet képez a Tisza középső- és alsó szakasza között.

Említést érdemel itt az, hogy a Felső-Tiszában, azaz a folyó középső szakaszán a plankton állandó és jellemző tagja volt a *Thermocyclops oithonoides*, melyet a Tisza szegedi szakaszán egyetlen esetben sem találtam meg. A szegedi szakaszon ennek a törzsalaknak a variánsa, a *Thermocyclops oithonoides* var. *hyalina* volt a nyári plankton egyik jellemző faja. Lehetséges, hogy ez a jelenség is a középső és az alsó szakasz közötti limnológiai különbségekre utal.

Azt a fentebbi állításunkat, hogy a Tisza mesozooplanktonjának vannak endogén tagjai, a mennyiségi vizsgálatok számadatokkal támasztják alá. A mennyiségi vizsgálatok adatait a 3. sz. táblázat tünteti fel. A táb-



2. ábra. A víz sebessége és a hordalék mennyisége közötti összefüggések.

lázat számadatai alapján endogén planktontagoknak tekinthetők első-sorban a következő fajok: *Asplanchna brightwelli*, *Euchlanis dilatata*, *Synchaeta* sp., *Bosmina longirostris-typica*, *Chydorus sphaericus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Thermocyclops oithonoides*.

3. sz. táblázat

Sorszám	A mintavétel helye és ideje A fajok neve	Tiszabecs 1956. VII. 9.	Milota 1956. VII. 9.	Vásárosnamény 1956. VII. 10.	Záhony 1956. VII. 11.	Tokaj 1956. VII. 12.	Tiszalök (erőmű felett) 1956. VII. 12.
1	<i>Asplanchna brightwelli</i> GOSSE	3	4	5	6	2	4
2	<i>Cephalodella</i> sp.	—	—	—	2	—	—
3	<i>Euchlanis dilatata</i> EHRBG.	4	2	3	2	3	3
4	<i>Filinia longiseta</i> EHRBG.	3	2	—	—	5	5
5	<i>Keratella cochlearis</i> GOSSE	12	8	—	—	4	5
6	<i>Lophocharis sapina</i> EHRBG.	—	—	—	2	—	—
7	<i>Synchaeta</i> sp.	3	2	2	1	8	10
8	<i>Trichotria tetractis</i> EHRBG.	3	5	—	—	5	9
Rotaloria összesen (db/100 l)		28	23	10	13	27	36
1	<i>Sida crystallina</i> O. F. MÜLLER	—	—	—	—	1	2
2	<i>Daphnia pulex</i> DE GEER	—	—	—	—	1	—
3	<i>Ceriodaphnia reticulata</i> JURINE	3	2	—	—	3	2
4	<i>Moina rectirostris</i> LEYDIG	—	—	—	—	2	4
5	<i>Bosmina longirostris-typica</i> O. F. MÜLLER	4	2	2	3	11	14
6	<i>Rhynchotalona rostrata</i> KOCH	—	—	—	—	2	—
7	<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. MÜLLER	3	2	1	2	4	5
Cladocera összesen (db/100 l)		10	6	3	5	24	27
1	<i>Eudiaptomus gracilis</i> G. O. SARS	—	1	—	1	2	2
2	<i>Acanthocyclops vernalis</i> FISCHER	1	—	—	—	—	—
3	<i>Thermocyclops oithonoides</i> G. O. SARS	—	—	—	4	5	13
4	<i>Limnocomptus hoferi</i> VAN DOUWE	4	—	—	—	—	—
5	<i>Elaphoidella gracilis</i> G. O. SARS	—	—	—	—	4	—
6	<i>Nauplius, copepodit</i>	16	14	5	5	19	36
Copepoda összesen (db/100 l)		21	15	5	10	30	51
Rovarlarvák, rovarok, atkák (db/100 l)		5	7	33	38	10	6
A sesón összes mennyisége (cm ³ /100 l)		0,5	0,8	2,5	2,8	0,2	0,1

A mennyiségi vizsgálatok ugyancsak jól mutatják a szakaszjelleg változása folytán bekövetkező eltéréseket. Egyes fajok, mint pl. a *Sida crystallina*, *Daphnia pulex*, *Moina rectirostris* csak azokon a helyeken szerepelnek jelentős számban, ahol a víz sebessége lecsökken, aminek következtében ott endogén módon is elszaporodhatnak.

A vízhozammal és a vízsebességgel összefüggésben van a lebegtetett hordalék mennyisége. A mintavételek idején Vásárosnaménynál és Záhony-nál volt a legnagyobb vízsebesség (0,60 m/s). Tokajtól a víz sebessége 0,20 m/s-ról csaknem 0,00 m/s-ra esik le, ezzel a sebességváltozással

változik a seston összes mennyisége is. A víz sebességével arányosan emelkedik a rovarlárvák, a rovarok és az élettelen hordalék tömege, viszont csökken az euplanktonikus szervezetek mennyisége. A rovarlárvák és a rovarok számának az emelkedését éppen úgy, mint az élettelen hordalék tömegének a gyarapodását a víz lesodró erejének a fokozódásával magyarázhatjuk. A vízsebességnek a csökkenésével pedig ugyancsak arányosan emelkedik a kerekeshégek és alsórendű rákok mennyisége. Ezeket az összefüggéseket tünteti fel a 2. ábra.

A mennyiségi vizsgálatok adatai alapján tehát állíthatjuk, hogy a folyóvíz sebessége elsősorban az a tényező, amely befolyásolja a potamoplankton mennyiségének és minőségének az alakulását.

A mesozooplankton összetétele alapján megállapítható, hogy a Felső-Tisza az *eutroph* vizek típusába sorolható. *Eutroph* jellegére utal a kerekeshéreg-fajok többsége éppen úgy mint az alsóbbrendű rákok megtalált képviselői. Utóbbiak közül kifejezetten az *eutroph* vizekre jellemző fajok a következők: *Sida crystallina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Bosmina longirostris-typica*, *Leydigia leydigii*, *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti*.

A Felső-Tisza szennyezettségi fokát nem lehet határozottan egy típusba sorolni, mert különböző szennyezettségű mellékfolyók ömlenek bele. A mellékfolyók szakaszosan módosítják a szennyezettség fokát. Így azután az *oligosaprob*, a β -*mesosaprob*, valamint az α -*mesosaprob* fajok keverten fordulnak benne elő. Ha a vizsgált szakaszt, mint egészét nézzük, ezen kevertség mellett is a β -*mesosaprob* jelleg domborodik ki elsősorban. A Felső-Tisza β -*mesosaprob* jellegére utalnak a következő fajok: *Asplanchna priodonta*, *Filinia longiseta*, *Platyas quadricornis*, *Platyas militaris*, *Sida crystallina*, *Bosmina longirostris-typica*, *Chydorus sphaericus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Paracyclops fimbriatus*. Ezek mellett a vizsgált szakaszon mindenütt előfordul az *oligosaprob* jellegű *Thermocyclops oithonoides*, éppen úgy, mint az α -*mesosaprob* vizekre jellemző fajok is (*Asplanchna brightwelli*, *Brachionus calyciflorus*, *Testudinella patina*, *Daphnia pulex*, *Moina rectirostris*). Az említett és a szennyezettségi fokra jellemző fajok mennyisége alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a Felső-Tisza Vásárosnaményig inkább *oligosaprob*, Vásárosnaménytől Tiszalökiig α -*mesosaprob*, míg Tiszalök alatt egyre inkább β -*mesosaprob* jellegű. Úgy látszik, minél inkább közeledünk a Tisza alsó szakasza felé, annál inkább válik a folyó β -*mesosaprob* típusúvá, amit megerősítenek a Tisza szegedi szakaszán végzett korábbi vizsgálataim is. A Tisza szegedi szakaszán 1951—54-ben begyűjtött fajok mennyisége és minősége alapján ugyanis úgy találtam, hogy a Tisza Szegednél kifejezetten β -*mesosaprob* jellegű [3].

Összefoglalás

A Felső-Tiszán végzett planktonvizsgálatok alapján a következőket állapíthatjuk meg:

1. A Tisza és mellékfolyói limnológiai tekintetben egységet alkotnak. Ebből következik, hogy a bennük kialakult életközösség is alapvetően hasonló. A mellékfolyók hatása nem jelentős a Tisza mesozooplanktonjának összetétele szempontjából.

2. A Tisza középső-, valamint a mellékfolyók alsó szakaszán már kialakulhat endogen eredetű potamoplankton.

3. A Felső-Tisza nyári potamoplanktonjának minőségi és mennyiségi összetételét befolyásolják: a) a víz sebessége, b) a víz szennyezettsége és c) a lebegtetett élettelen hordalék mennyisége.

4. A mostani vizsgálatok a Tiszából eddig kimutatott kerekeshégek számát 5, az alsóbbrendű rákok számát pedig 7 fajjal gyarapították. A Tiszából eddig ki nem mutatott fajok a következők: *Brachionus leydigii rotundus*, *Lophocharis salpina*, *Platyas quadricornis*, *Platyas militaris*, *Trichotria tetractis*, *Rhynchotalona rostrata*, *Leydigia leydigii*, *Eucyclops macruiroides*, *Paracyclops fimbriatus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Limnocalanus macrurus*, *Elaphoidella gracilis*.

IRODALOM

- [1] Ábrahám A., Bende S., Horváth A. és Megyeri J.: Adatok Putnok környékének hidrobiológiai viszonyaihoz (Annales Biologicae Universitatum Hungariae, Tom. I., 1951, p. 341–350).
- [2] Lászlóffy W.: A Tiszavölgy (Vízügyi Közlemények, XIV. évf., 2. szám, 1932, p. 108–142).
- [3] Megyeri J.: Planktonvizsgálatok a Tisza szegedi szakaszán (Hidrológiai Közlöny, 35. évf., 7–8. szám, 1955, p. 280–292).
- [4] Papp Sz.: A Sajó vízének szennyeződése (Hidrológiai Közlöny, 32. évf., 9–10. szám, 1952, p. 349–359).
- [5] Papp Sz., Tóth J., és Simonyi Á.: A Tisza vízének szennyeződése (Hidrológiai Közlöny, 33. évf., 9–10. szám, 1953, p. 334–342).

ИЗУЧЕНИЯ ПЛАНКТОНА НА ВЕРХНЕЙ—ТИСЕ

Я. Меёвери:

По поручению Академии Наук Венгрии трудовая коммуна, организованная Лимнологическим Отделом Венгерского Гидрологического Общества 9—13 июля 1956 года изучал реку Тиса с Тисабеч до Тисафюрд. (Рис. 1.) Автор, как член трудовой коммуны, собирал и разработал Чнтомоурацы и Ротатории.

Это свыше 300 км течение Тисы с точки зрения гидрологии имеет характер среднего течения. Перед Тисабеч дойдет к равнине. С устья Самош падение главной долины уже только 4,5 см/км. Основной масс взвешенного наноса составляет пылеватый песок или шлам. Притоки, за исключением Шайо, когда лютя в Тису, уже столько теряли из падения и скорости течения, что на качество наноса главной реки уже не оказывают влияния. Шайо является притоком быстрого течения еще и у своего устья. Он возит большое количество воды и много наноса. Его вода от промышленной сточной воды очень загрязненная.

Горизонт и расход воды и скорость течения Тисы и у Вашарошнамень очень колебательные. На его уровень и расход воды оказывают большое влияние водообильные притоки. Расход воды Тисы 260—280 м³/с, а скорость течения колебалась от 0,35 до 0,90 м/с на месте и во времени взятий пробы (табл. 1.). С точки зрения гидрографии совершенно отдельное место занимает течение Тисы от Токай до Тисалек. Запруда тисалекской гидростанции в этом течении уменьшает скорость воды (0,00—0,20 м/с). Накопленная и входящая на пойму вода принимает характер стоячей воды.

На 2-ой таблице изображены роды, найденные во Верхней—Тисе и ее речной сети, и их место нахождения. На основании качественного и количественного сравнения мезоооупланктонов, наблюдаемых в различных течениях Верхней—Тисы и в нижнем течении притоков, мы можем установить следующие:

1. Во Верхней—Тисе и в нижнем течении притоков характерные представители мезозoopланктона — все эндогенного происхождения. Характерными представителями летнего потамоплектона эндогенного происхождения являются следующие: *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra dolichoptera*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris-typica*, *Chydorus sphaericus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Thermocyclops oithonoides*.

2. Притоки, за исключением Шайо, не оказывают влияния на мезозoopланктон Тисы. И Шайо только вследствие его большой засоренности влияет на живой мир Тисы.

3. На качественное и количественное составление летнего потамоплектона Верхней—Тисы оказывают влияние следующие факторы: а) скорость воды, б) засоренность воды, в) количество взвешенного абiotического наноса (рис. 2. и табл. 3.).

4. Запруды у Тисалека превращают течение реки от Токай до Тисалека с точки зрения лимнологии в имеющее характер стоячей воды. В этом течении, кроме характерных для потамоплектона родов размножаются роды Ротатории и Энтостранции, характерные для озер большого расширения.

5. Верхнюю—Тису на основании живущих в ней родов собирательно можно зачислять в группу β -месосапробных вод. А по числу родов, образующих мезозoopланктон, кажется, что Тиса до Вашарошнамень олигосапроб, с Вашарошнамень до Тисалека α -месосапроб, а под Тисалеком, приближаясь к нижнему течению реки, все больше принимает характер β -месосапробной реки.

PLANKTONUNTERSUCHUNGEN IM GEBIETE DER OBEREN THEISS

Von

J. MEGYERI

Im Auftrage der Ungarischen Akademie der Wissenschaften hat eine von der Limnologischen Sektion der Ungarischen Hydrologischen Gesellschaft organisierte Arbeitsgemeinschaft vom 9.—13. Juli 1956 limnologische Studien in der oberen Theiss auf der Strecke von Tiszabecs bis Tiszafüred durchgeführt (Abb. 1). Verf. hat als Mitglied dieser Arbeitsgemeinschaft die Sammlung und Aufarbeitung der *Entomostroken* und *Rotatorien* vorgenommen.

In hydrografischer Hinsicht weist diese mehr als 300 km lange Strecke der Theiss Mittelstreckencharakter auf. Von Tiszabecs erreicht der Fluss die Tiefebene. Vom der Einmündung der Szamos an hat das Haupttal nurmehr ein Gefälle von 4,5 cm/km. Die Hauptmasse des schwebenden Geschiebes bildet feiner Sand bzw. Schlamm. Die Nebenflüsse — mit Ausnahme der Szamos — büßen bis zu ihrer Einmündung in die Theiss soviel von ihrem Gefälle und von ihrer Strömungsgeschwindigkeit ein, dass sie das Geschiebe des Hauptflusses qualitativ schon nicht beeinflussen. Der Nebenfluss Sajó besitzt auch bei seiner Einmündung noch eine schnelle Strömung und führt grosse Wassermassen und Geschiebe mit sich. Sein Wasser ist von industriellen Abwässern stark verunreinigt.

Wasserstand, Wasserertrag und Strömungsgeschwindigkeit der Theiss sind bis Vásárosnamény stark variierend. Wasserlauf und Wasserertrag werden durch die wasserreichen Nebenflüsse weitgehend beeinflusst. Der Wasserertrag der Theiss schwankte zur Zeit der Untersuchungen an den Orten der Probenentnahmen zwischen 260 und 480 m³/s, die Strömungsgeschwindigkeit betrug 0,35—0,90 m/s. (Tabelle 1). Hydrographisch nimmt der Abschnitt der Theiss von Tokaj bis Tiszalök eine Sonderstellung ein. Die Talsperre des Kraftwerkes von Tiszalök bewirkt auf dieser Strecke eine Verlangsamung der Strömungsgeschwindigkeit auf 0,00—0,20 m/s. Das gestaute und sich auch auf das Inundationsgebiet ergießende Wasser nimmt Stehwasser-Charakter an.

Die in der oberen Theiss und in ihrem Stromsystem gefundenen Arten sowie die Orte ihres Vorkommens sind in Tab. 2 angeführt. Auf Grund des qualitativen und quantitativen Vergleiches des in den verschiedenen Abschnitten der oberen Theiss und den unteren Strecken ihrer Nebenflüsse beobachteten Mesozooplanktons kann folgendes festgestellt werden.

1. Die typischen Vertreter des Mesozooplanktons in der oberen Theiss und den unteren Läufen der Nebenflüsse sind endogenen Ursprungs. Die charakteristischen

Vertreter des endogenetischen sommerlichen Potamoplanktons sind: *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra dolichoptera*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris-typica*, *Chydorus sphaericus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Thermocyclops oithonoides*.

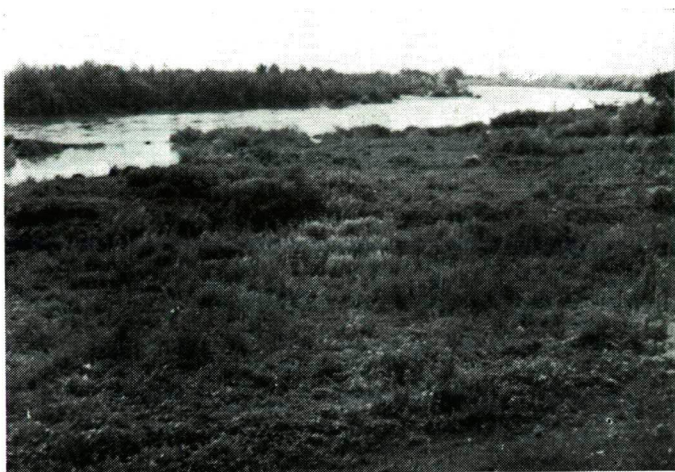
2. Die Nebenflüsse – mit Ausnahme des Sajó – sind für das Mesozooplankton der Theiss ohne Einfluss, und auch der Sajó übt nur infolge seiner hochgradigen Verunreinigung, und nur auf einer kurzen Strecke eine Wirkung auf die Lebewelt der Theiss aus.

3. Qualitative und quantitative Zusammensetzung des sommerlichen Potamoplanktons des oberen Theissabschnittes unterliegen dem Einflusse folgender Faktoren: a) Strömungsgeschwindigkeit, b) Verunreinigung des Wassers und c) Quantität des schwebenden abiotischen Geschiebes (Abbildung 2 und Tabelle 3.).

4. Die bei Tiszaölök errichtete Talsperre hat zur Folge, dass – limnologisch gesehen – auf der Strecke von Tokaj bis Tiszaölök der Fluss den Charakter eines Stillwassers annimmt. Auf dieser Strecke kommen neben den für das Potamoplankton charakteristischen Arten auch die für weitausgedehnte Seen typischen Rotatorien und Entomostraten-Arten zur Vermehrung.

5. Die obere Theiss kann auf Grund der in ihre lebenden Arten global den β -mesosaprobien Gewässern zugeordnet werden. Die Individuenzahl der das Mesozooplankton bildenden Arten aber lässt die Theiss bis Vászárosnamény eher oligosaprob und von Vászárosnamény bis Tiszaölök α -mesosaprob erscheinen, während unterhalb von Tiszaölök, gegen die unterste Strecke des Flusses zu, dieser immer mehr β -mesosaprobien Charakter annimmt.

I. Tábia



3. ábra. A Tisza Tiszabecsnél.

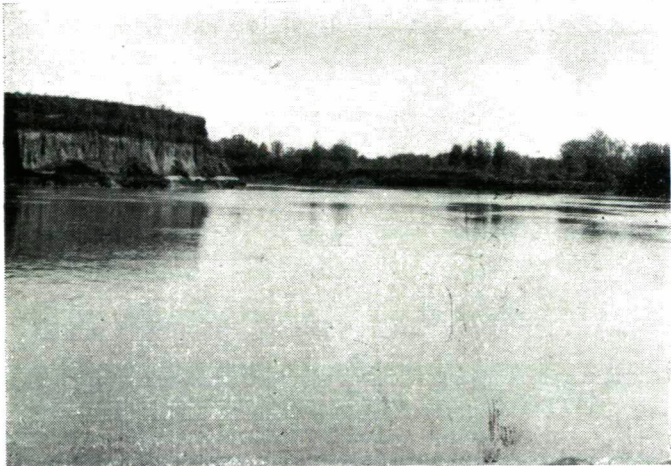


4. ábra. A Tisza Milotánál.

II. Tábla



5. ábra. A Tisza Tivadarnál.



6. ábra. A Tisza Szalka közelében.

III. Tábla

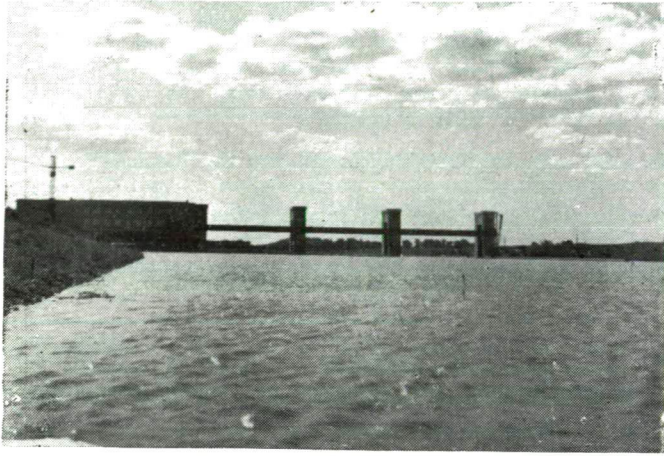


7. ábra. A Tisza Tokaj fölött Balsánál.



8. ábra. A Tisza Tokajnál.

IV. tábla

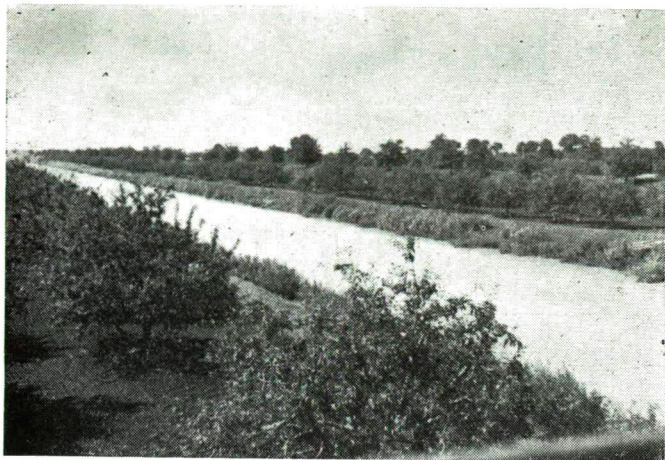


9. ábra. A Tisza a tiszalöki erőmű fölött.

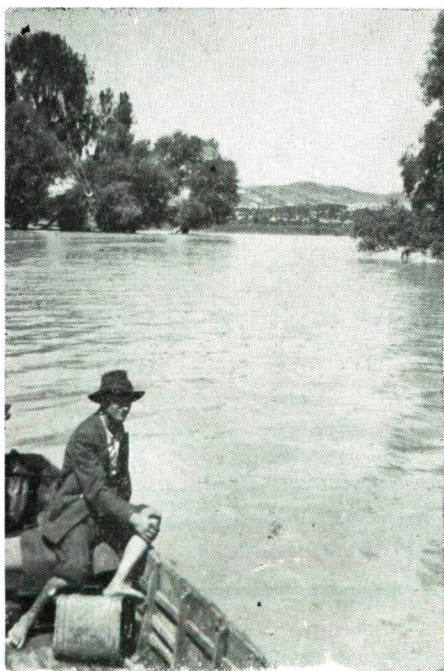


10. ábra. A Túr-csatorna torkolata.

V. Tábla

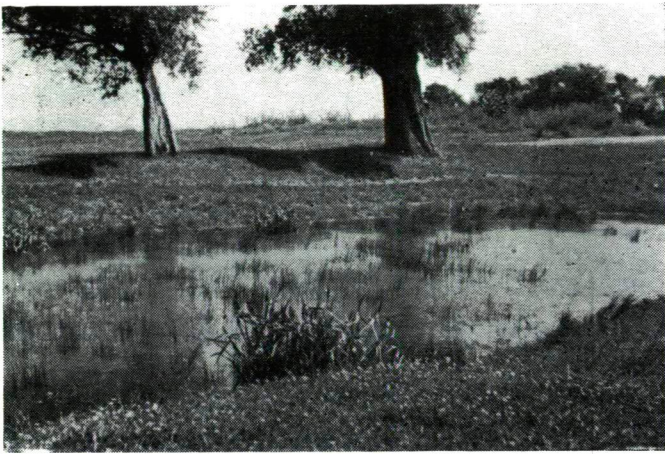


11. ábra. Túr-csatorna.



12. ábra. Bodrog, háttérben Bodrogkeresztúr.

VI. Tábla



13. ábra. Ártéri láp a Bodrog árterületén, Bodrogkeresztúr közelében.

A PEDIASTRUM ZOOSPÓRA SEJTJEINEK NAGYMÉRVŰ FRAGMENTÁLÓDÁSA

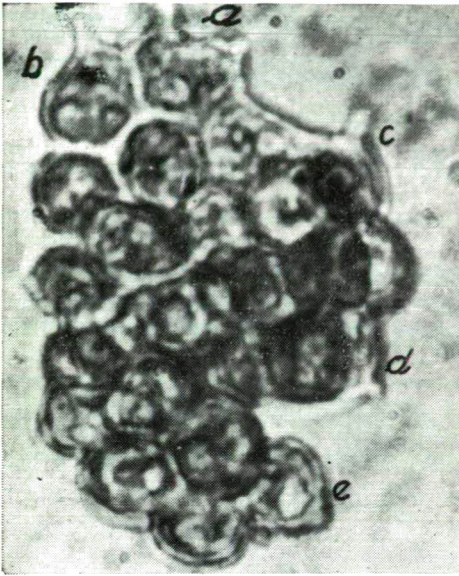
Írta: MIHÁLY ENDRE

Már beszámoltam azokról a vizsgálataimról [12], amelyeket a *Pediastrum* telep fejlődésével és a sejtek szaporodásával kapcsolatban végeztem. Ez alkalommal további ily irányú vizsgálataimat ismertetem. Foglalkoztam a telep rendellenes formáival és azok kialakulásával, a sejtek nyúlványa determináltságának kérdésével és a zoospórák fragmentálódási formáival.

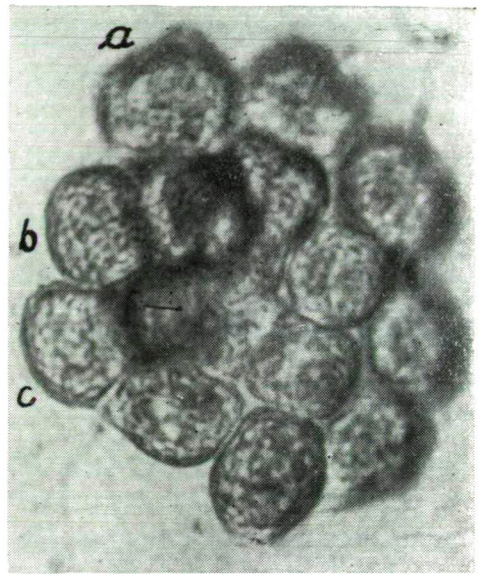
Vizsgálati módszerem: A termőhelyi élő anyag megfigyelésén kívül folyadékos és ágáros kultúrákat is beállítottam. Az 1/20-os *Knop*-oldatban a Petri-csésze alján két-három hét alatt jól elszaporodtak a szervezetek. Ágáros tenyészetek készítésénél ugyancsak 1/20-os *Knop*-oldatot alkalmaztam. A Petri-csészéket, illetve a próbacsöveket 2—12 fokos hőmérsékleten diffúz fényben tartottam. Az ágáros kultúrázás egyes telepek izolálása által klon-tenyészet létrehozását, valamint az egyes fejlődési fázisok állandó figyelemmel kísérését és fényképezését tette lehetővé. A folyadékos tenyészetekből igen híg szuszpenziót készítettem és ebből szélesztettem az ágár felületére. Ezáltal az ágár felületen egymástól viszonylag nagyobb távolságra fejlődtek a telepek, illetve telepcsoportok. Ezek folyadékban való izolálása könnyen lehetővé vált. Arra törekedtem, hogy a lehetőségig vékony ágár lemezeket készíthessek ki, mert a fényképezéshez a fényviszonyok csak így alakultak kedvezően.

A telep rendellenes formái és azok kialakulása. Több kutató rámutatott már a *Pediastrum* genus polymorf jellegére. ASKENASY, BRAUN, CHODAT, HUBER, LEMMERMANN, BRUNNTHALER, BIGEARD [1] egyaránt rámutatnak arra, hogy a genus nagyon formagazdag, a változékonyság az egyes egyedek ontogenezisében is jelentős. Mindez megnehezíti az egyes fajok elhatárolását. VAN OYE a bemélyedések mértékét és a sejtfal granuláltságát rendszertanilag jelentéktelennek tartja. Az egyazon helyen és egyazon időben fellépő változékonyságra vonatkozóan a következőket írja: »Pour celui qui a eu l'occasion de rencontrer dans la nature presque toutes les variétés de *Pediastrum* réunies dans un grand nombre, il n'y a aucun doute que les caractères distinctifs admis par BRUNNTHALER, LEMMERMANN et autres, n'ont aucune valeur systématique.« [1].

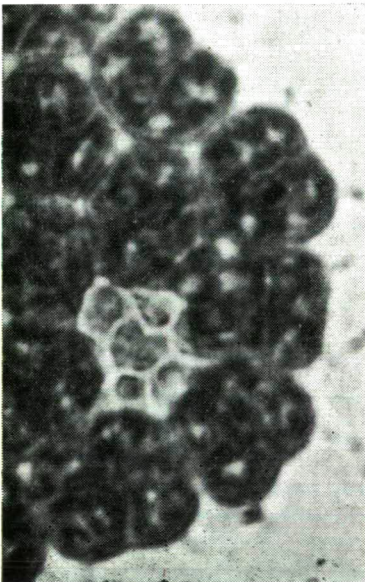
A folyadékos tenyészetekben lejátszódó szaporodást CHODAT, HUBER és BIGEARD [1] tanulmányozták. Megállapították, hogy ez a milió a vesiculum kijutását bizonyos mértékben késlelteti. A zoospórák mozgásuk megszünte után a normál rendeződés helyett nagyjából gömbalakot vesznek fel és szabálytalan sejthalmazt alkotnak. Ezt *coelastroid* kolóniának nevezték. Tapasztalataink szerint ez a jelenség a természetben is előfordul. Az I.



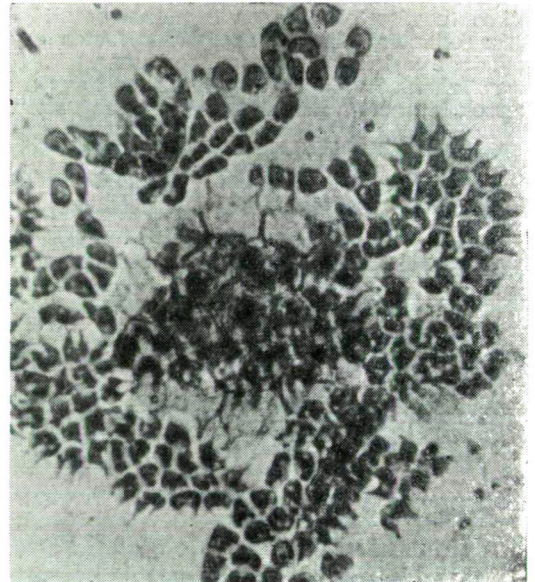
1



2



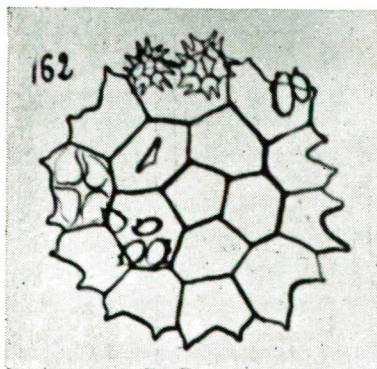
3



4

tábla 1. fényképen látható egy *coelastroid* telep a termőhelyi vízből fényképezve. Nyúlvány csak néhány peremi sejtnél látható. A telep »a« jelzésű sejtjének két nyúlványa van, míg a »b-c-d-e« sejteknek csak egy nyúlványa van. A nyúlványok hossza is különböző. Már az előző dolgozatomban is megemlékeztem arról, hogy a gömbalakú sejtekből álló halmazok ágáros táptalajon is kialakulnak. Ezt ismételten észleltem. Az I. tábla 2. mikrofelvételén egy ilyen *coelastroid* alakú telep látható. A sejtek csaknem teljesen nyúlvány nélküliek. A valamikori nyúlványból már csak igen kis rész látható az »a« jelzésű sejten. Ezzel szemben a »b« és »c«-vel megjelölt sejtek már teljesen legömbölyödtek. Még azt kell itt kihangsúlyozni, hogy e formaváltozás nagymérvű granulálódással párhuzamosan megy végbe.

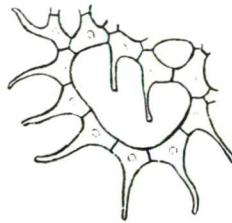
Az előbbi kutatók azt is észlelték, hogy folyékony táptalajban a vesiculum nem alakul ki s így a leánykolónia már az anyasejten belül létrejön, mint az a *Scenedesmus* és a *Coelastrum*-nál ismeretes. CHODAT [1] szerint a tápoldat koncentrációja növeli az ilyen *autokolóniák* kialakulásának gyakoriságát. BIGEARD ezt a fokozott párologtatással kapcsolatban tapasztalta [1]. Ágár táptalajon *autokolóniák* kialakulását magam is észleltem. A 3. képen a világos térben rendeződnek a még sejten belüli zoospórák. CHODAT és BIGEARD [1] egyaránt megállapítják, hogy a zoospórák az autokolónia képzése helyett esetenként izoláltan maradnak, vastag tüskés falat fejlesztenek, csak ezután lépnek ki — ugyancsak elkülönülten — a felszakadó anyasejtből. Ilyen esetet ábrázol az 1. ábra (1. szövegközti kép.). Ez utóbbi sejteket CHODAT *hypnospóráknak* nevezte. Ezt a jelenséget sem a termőhelyi, sem pedig a kultúrázás viszonyai között nem észleltem. Ehhez talán hasonló az a jelenség, amely a 4. képen látható: a kép felső szélén szabálytalanul egymás mellé rendeződött sejtek csoportja, de ezek a sejtek falvastagodás nélküliek. Ezen sejtek további fejlődésének vizsgálata folyamatban van.



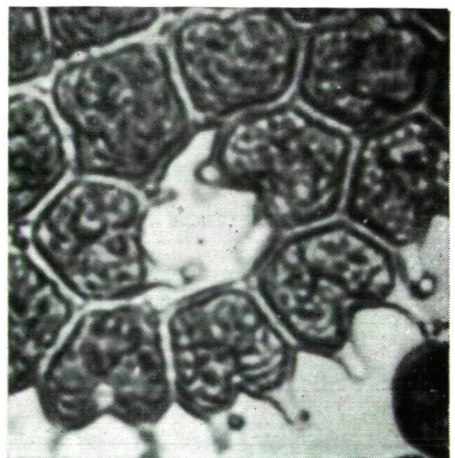
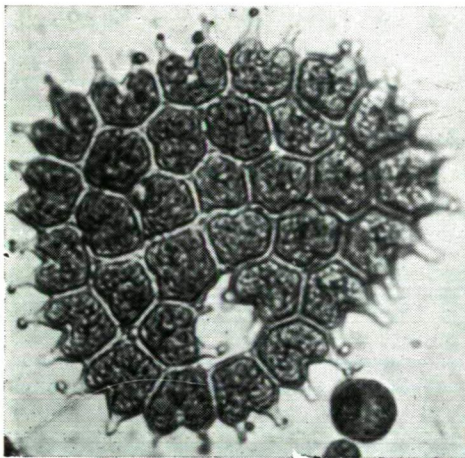
1. ábra. *Pediastrum boryanum* 580 \times . Hypnospórák (?) képzése (Bigeard nyomán).

A nyúlvány fejlődés determináltságának kérdése. Ez igen érdekes problémának mutatkozik. A határozott vagy határozatlan megjelenést belső és külső tényezők egyaránt előidézhetik. HORTOBÁGYI [3] egy *Pediastrum*

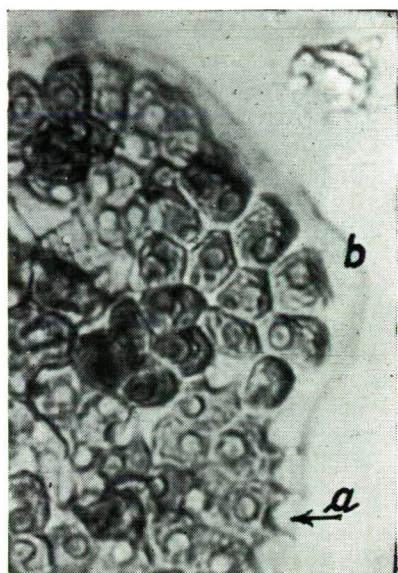
duplex szaporodását a sporulációtól a fiók coenobium kialakulásáig vizsgálta, ez esetben a marginális sejtek nyúlványképzése determináltnak mutatkozott. Ezen kívül több alkalommal közölt adatokat a *Pediastrum* rendellenességéről [4, 5, 6] az összegyűjtött adatai alapján a balatoni *Pediastrum* abnormitásokat több típusba sorolja [6]. A *Pediastrum boryanum*-nál többszöri megfigyelés alkalmával nem észleltem determináltságot. A II. tábla 5. fényképén egy olyan telep látható, amelynél a leánykolóniák marginális sejtjei vagy mindannyian nyúlványosak, pl. az »a«-val jelzett kolónia, vagy mindannyian nyúlvány nélküliek a marginális sejtek, pl. a »b«-vel jelzett kolónia. A 6. mikrofelvételen az az érdekes eset szemlélhető, hogy a marginális sejtek indetermináltsága egyazon leánykolónián belül is jelentkezik. A kép »a« jelzésű coenobiumán ez jól megfigyelhető. A 7. mikrofelvételen egy kivételével minden marginális sejt szabályosan nyúlványokat fejlesztett. Egy sejtnél azonban a nyúlványnak még a kezdeménye sem észlelhető. A 8. mikrofényképen viszont az az eset látható, mikor egy sejtnél csak nyúlványok kezdeményei jelentkeznek. Ez látható a telep felső marginális sejtjén, a többi sejtnél pedig — egy sejt kivételével, melynek csak egy nyúlványa van — a nyúlvány képzés szabályosan ment végbe.



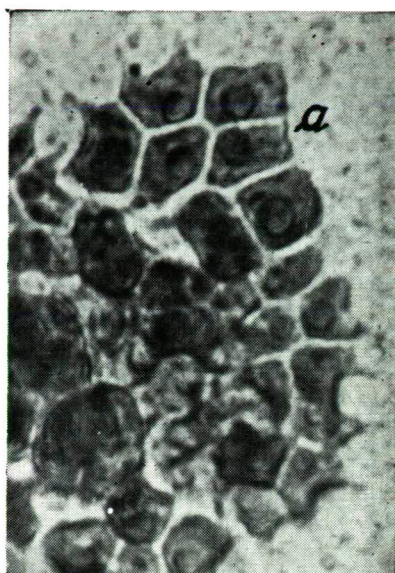
2. ábra: *Pediastrum simplex* 700 \times . (Hortobágyi nyomán.)



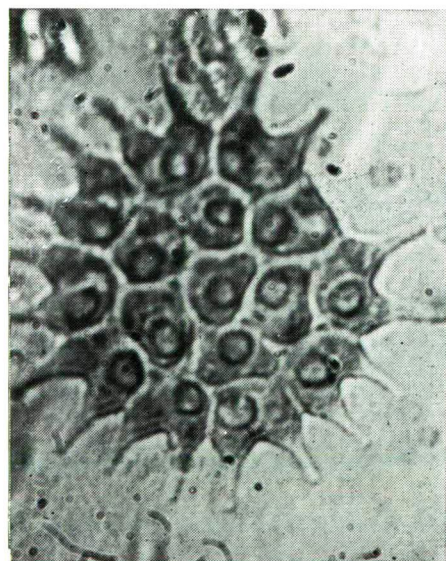
3. ábra: A telep belsejében keletkezett hézag felé a belső sejtek szabályos nyúlványokat fejlesztettek. 700:1. 1300:1.



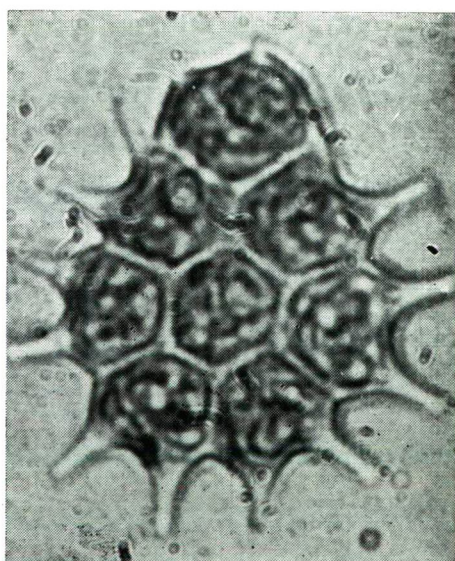
5



6



7



8

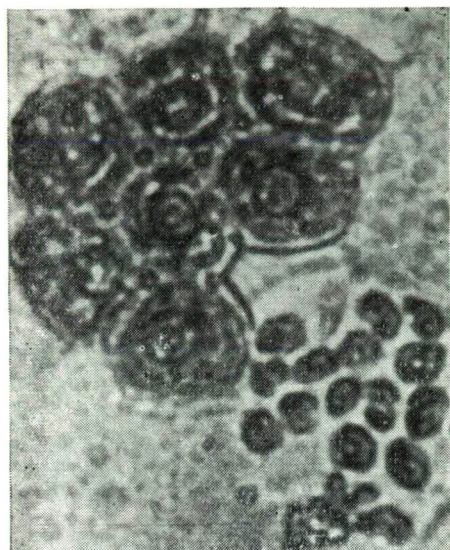
A problémát még tovább bonyolítja az a körülmény, hogy a nyúlvány képzése nemcsak peremi sejteknél, hanem a telep belső sejteinél is lehetséges. Ilyen esetet a *Pediastrum-simplex*-nél talált HORTOBÁGYI [6] (2. ábra). A 3. ábra mindkét felvételén egyazon objektumon látható ez a jelenség. A marginális sejteken belül egy hézag látható s ebbe két egymással szembenlevő sejt szinte szabályosan nyúlványokat fejleszt. Mindezek alapján arra lehet következtetni, hogy a nyúlvány kialakulását nemcsak a sejtek telepben való elhelyezkedése, éspedig a peremi helyzet, hanem az egyes sejtek egyéb adottságai is megszabják. Úgy látszik, hogy ezen adottságok között a telep belső hézagossága is szerepel.

A zoospórák horpadásos fragmentációja és hyperfragmentum-szerű részekre való szétesése. Sajátságos jelenség, hogy az ágáron tenyésztett *Pediastrum*-oknál a zoospórák nemcsak hogy nem rendeződnek új leánykolóniákká, hanem egyes esetekben a zoospóra sejtek organizációja is a megszokottól elütő irányban tart. Ez alighanem a külső körülmények hatására jelentkezik. Azokat a jelenségeket lehet ezeken a normális fejlődésüket beszüntető zoospórákon észlelni, amelyeket KISS [7, 8, 9, 10] az úgynevezett horpadásos fragmentáció, illetve túlságosan magasfokú fragmentáció, ún. hyperfragmentáció néven leírt.

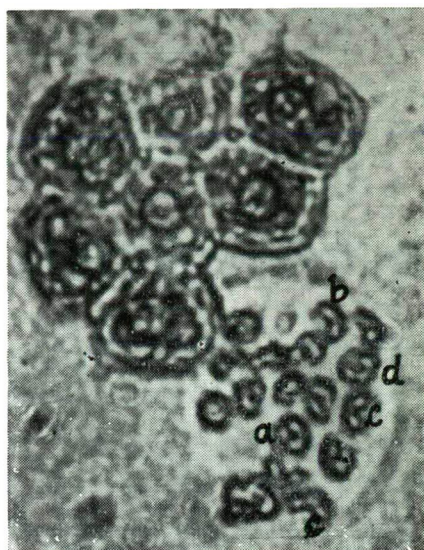
A) A *Pediastrum* zoospóra sejtjeinek horpadásos fragmentációja. Horpadásos fragmentációt írt le KISS [7, 8, 9, 10] a *Nautococcus mamillatus*-nál, a *Dactylococcus*-nál, a *Kirchneriella* egyedi fejlődésében, a *Chlamydomonas Chlorococcales*-jellegű formáinak kialakulásánál, valamint a hyperfragmentumok szaporodási folyamataiban. Ennek az osztódási, illetve szaporodási formának az a lényege, »... hogy a többnyire gömbalakú, illetve körkeresztmetszetű sejt az osztódás elején többé-kevésbé ellaposodik, korongszerűvé válik, miközben az ellaposodó sejt közepe fokozatosan beszűlyed, behorpad, s bizonyos esetekben át is lyukad. Ez utóbbi esetben a korongszerű sejtől gyűrűszerű objektum képződik. Közben a centrális horpadás az átmérő irányában is tovább terjed, a sejtkeplet szélei felé halad, s ez végülis a korongalakú sejt bipoláris áthasadásához vezet. A sejt így kettéosztódik. A sejt befűződése tehát itt a bipoláris áthasadásban jelentkezik.

A korongszerű sejtobjektum horpadása nyomán olykor nem bipoláris áthasadás, hanem ún. excentrikus átszakadás következik be, amely nem a sejt kettéosztódásával, hanem formájának és belső felépítettségének gyökeres átszerveződésével kapcsolatos. A horpadásban megnyilvánuló folyamat tehát elsősorban fejlődési folyamat, amelyet az a körülmény is bizonyít, hogy nemcsak sejtmagvas objektumoknál, hanem különféle mikroszervezetsejtek széteséséből származó magnélküli plazmadarabkáknál, az ún. hyperfragmentumoknál is észleltem mint a nem sejtes organizációjú továbbélő anyagrészekké egyedi fejlődésének alapformáját.« [8].

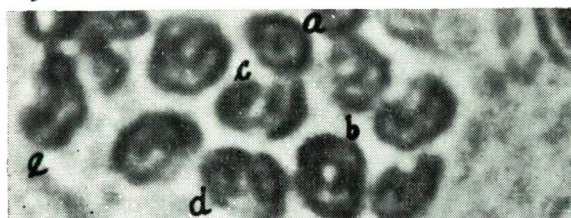
Eszerint tehát a horpadásos fragmentációnak két alapformája van: a) excentrikus kiszakadás, b) bipoláris átréselődés. KISS mind a két formát egyaránt észlelte az általa vizsgált mikroszervezetek esetében, megjegyzi, hogy »... a horpadásos fragmentáció egyes növényi mikroszervezetek életében nemcsak szaporodási forma, hanem igen fontos fejlődési folyamatok tükrözője is, melyeknek során a sejt egyik fejlődési fázisából a másikba kerül, vagy amelyekben a faj morfológiai bélyegeiben bizonyos mérvű változások állanak be« (Kiemelve 10). Vizsgálatai szerint a *Kirchneriella* egyedi fejlődésében ez a szaporodási forma mint fejlődési fázis szerepel.



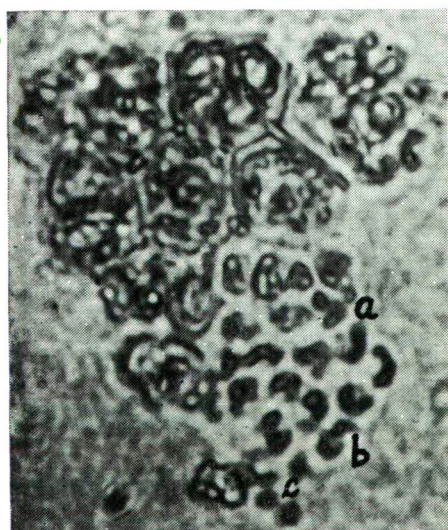
9



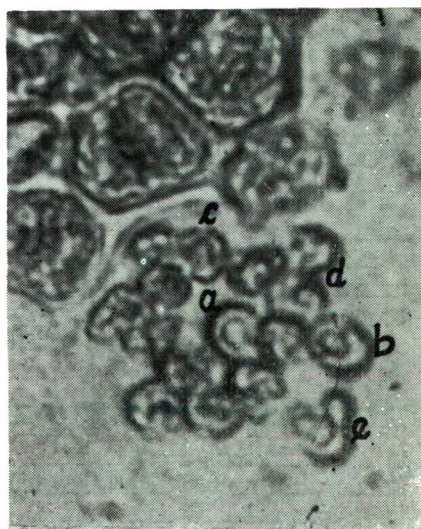
10



11

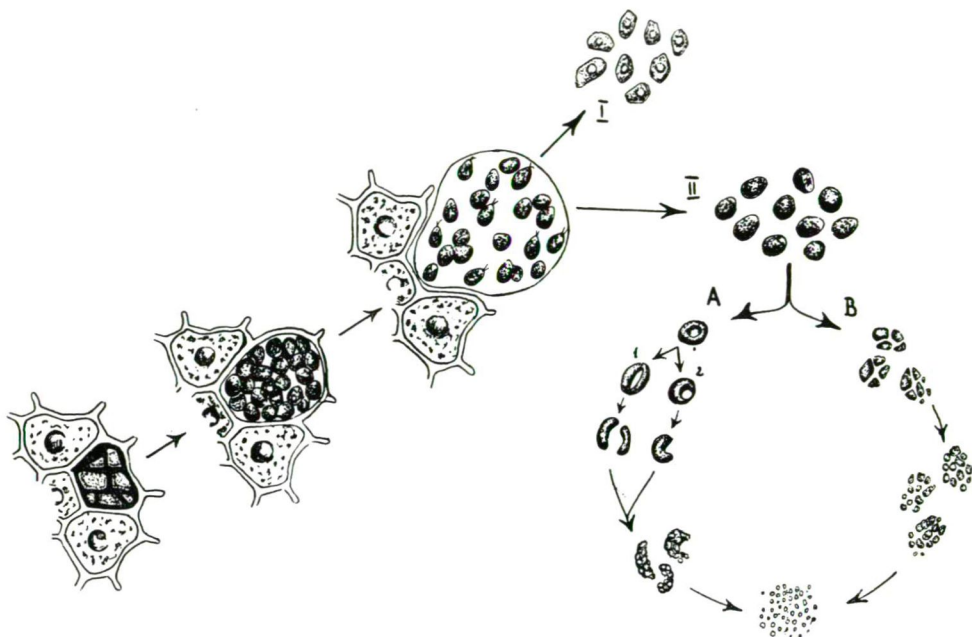


12



13

A *Pediastrum* zoospóráin a horpadásos fragmentáció mindkét formáját észleltem. (4. ábra). Ezekről bizonyító mikrofelveleteket készítettem. Törekedtem arra, hogy egyazon telepben végbemenő folyamatokat a fejlődés különböző fázisaiban is megörögzíthessem. Az ágárlemez használatával ez keresztülvihető volt. A III. tábla 9—12. mikrofelveletein egyazon objektumon látható a zoospórák horpadásos fragmentációja. A 9. képen jól szemléltethető, hogy a horpadásos fragmentálódáson áteső zoospórák még a viszonylag világos mezőben, azaz a vesiculumban vannak. A zoospóráknál látható a horpadás különböző állapota. A 11.

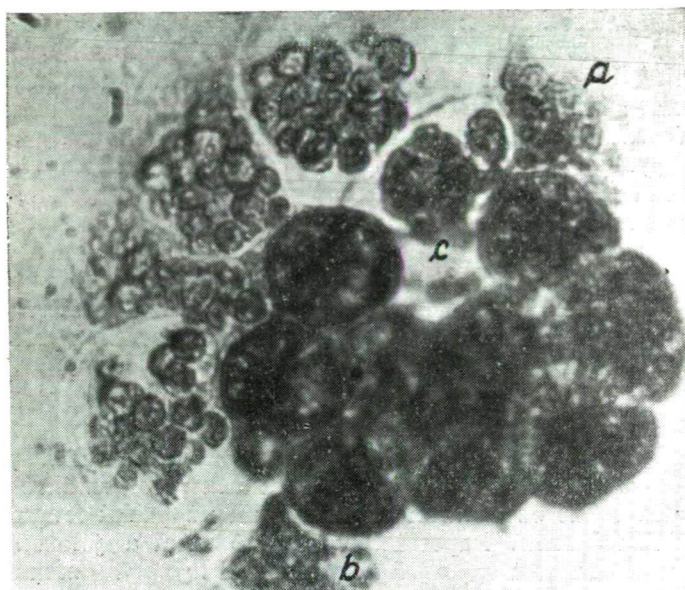


4. ábra: A zoospóráképzés, valamint a zoospórák fragmentálódásának és szétesésének formái: I. Tipikus sejtek. II. Zoospórák. A) Horpadásos fragmentáció (1. bipoláris átréselődés, 2. excentrikus kiszakadás). B) A zoospórák szétesése hyperfragmentum-szerű testcskékre.

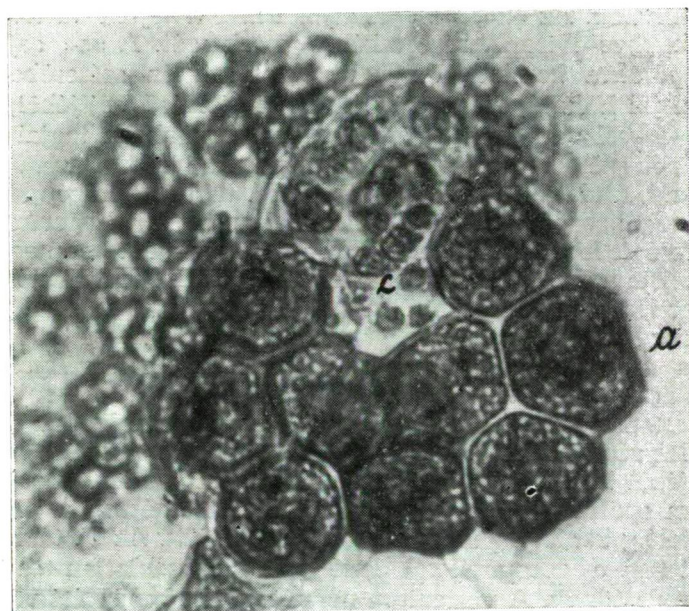
mikrofelvétel a 9. kép zoospóráinak egy részletét mutatja be. Rajta a gömbalakú »a« sejt ellaposodott és már a közepén behorpadt, de még nem lyukadt át. A »b« jelölésű sejt közvetlen az átszakadás utáni állapotban van. Ez a centrális lyuk hamarosan megnyúlik, majd *bipoláris átszakadással* az egyetlen gyűrűből két kevésbé görbült képlet keletkezik. Ezt látjuk a 11. kép »c« jelzésű sejtjén. A »d« sejt felső részén még nem fejeződött be az átréselődés. A 10. mikrofelvétel 24 órával későbbi állapotot rögzít. Az átlukadás nyomában itt már excentrikus kiszakadások is láthatók. Az »a« sejt a kiszakadást mutatja. A »b« és »c« sejtek kiszakadás után megnyúltak. A *megnyúlt kifli-szerű testcskék* közben *harántirányban többszörösen befűződnek*. Ezt mutatják a »d« és az »e« jelzésű sejtek, valamint a 11. fénykép »e« jelzésű sejtje. A 12. mikrofénykép azt

szemlélteti, hogy a *vesiculum* felbomlik s a horpadásos fragmentációval osztódott kifli alakú zoospórák harántosan tagolódva további kisebb *granulumokra* esnek szét. Ezt mutatják be az »a«—»b«—»c« jelzésű sejtek. A granulumos szétesés láthatólag a telep más sejtjeire is kiterjedt. A 13. mikrofelvételen egy másik telep hasonló folyamatai észlelhetők. Feltűnik a *vesiculum* közepén az »a«-val megjelölt sejt nagy behorpadással történt *excentrikus kiszakadása*. A »b« jelzésű sejten pedig a bipoláris átszakadás figyelhető meg. Ezeknél a zoospóráknál is szembevetendő a kifli alakok kisebb részekre való továbbfragmentálódása, amint azt a »c«—»d«—»e« sejtek is mutatják. Az excentrikus kiszakadás eredményeként létrejött kifli alakú sejteket láthatunk 1822-szeres nagyításban a VII. tábla 27. mikrofényképén. Az »a« »b« sejtek nem sokkal a kiszakadás utáni állapotban vannak. A »c« sejt már fokozottabban kinyúlt kifli formát mutat. A »d« és »e« jelzésű sejtek befűződéssel tovább aprózódnak kicsiny testekre.

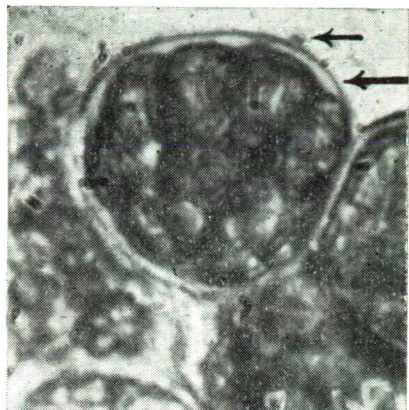
B) A *Pediastrum* telepek öregedésével mind a telep sejtjei, mind pedig a zoospóra sejtek, illetve a belőlük horpadásos fragmentációval keletkezett kifli és más formájú produktumok erősen granulálódtak, s fokozatosan 1—2 mikron átmérőjű gömbalakú, zöld színű testecskékre estek szét. A granulálódás tehát ez esetben is túlságosan nagyfokú fragmentálódást eredményez. A folyamat kapcsolatba hozható azzal a jelenséggel, amelyet KISS a már említett egysejtű növényeknél *hyperfragmentáció* néven leírt [7, 9, 10]. A IV—VII. tábla 14—28 mikrofelveletei ezt a folyamatot mutatják be. A 14—23 képeken ezt a hyperfragmentációhoz hasonlítható folyamatot egyazon telep ugyanazon sejtjén, illetve *vesiculumán* mutatom be. A IV. tábla 14. képén ábrázolt telep bal felső peremén horpadásos fragmentációba kezdett, és közben hyperfragmentálódó zoospóra halmazok láthatók. Az »a«, »b« jelzésűnél már a sejtek tartalma hyperfragmentumokhoz hasonló részecskékre estek szét. A »c« sejt tartalma éppen zoospórákra bomlott, de ez utóbbiak szintén szétesőben vannak. A 15. képen jól látható, hogy a 14. kép »c« jelzésű sejtjéből, amely ez esetben is »c«-vel van jelezve, alakult zoospórahalmaz tagjai egymástól eltávolodtak és szétesésük is előrehaladottabb állapotban van. Az V. tábla 17. képétől a VI. tábla 23-ik felvételéig a IV. tábla 15. képén látható »a«-val jelzett sejt zoospóra képzését, illetve ez utóbbiak hyperfragmentáció jellegű szétesését kísérjük figyelemmel. Az V. tábla 16. kép nagyobb nyíllal jelzett sejtje a zoospórák kialakulását mutatja. A sporuláció fázisától a sejt egészében növekedni kezdett. A 16. képen a hosszabb nyíllal jelzett spórás sejt a megnövekedés folytán gömbölyded alakúvá vált. A sejt növekedésével a sejtfal lassan tágul és vékonyodik, nyúlványait elveszti. A rövidebb nyíl a nyúlvány még meglevő részét mutatja. A sejtfal a zoospórák kibocsátása végett nem szakad fel, hanem feloldódva résztvesz a *vesiculum* képzésben. A 17. kép »a« részlete a IV. tábla 15. kép »a«-val jelzett sejtjéből keletkezett és zoospórákkal telt *vesiculumot* mutat be. E *vesiculum* spórái szétesésének előrehaladását egészen a VI. tábla 23. mikrofelvételéig bezárólag figyelemmel kísérhetjük. Az V. tábla 18—19—20. felvételeken a zoospórákból keletkezett mozdulatlan sejtek mindinkább granulálódnak. A *vesiculum* nedvében lassú mozgást végezhetnek, amelynek következtében kezdetben még tág centrális térség mindinkább



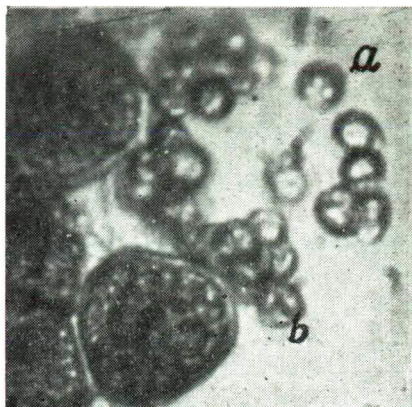
14



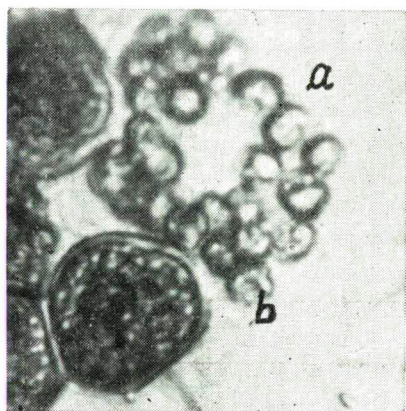
15



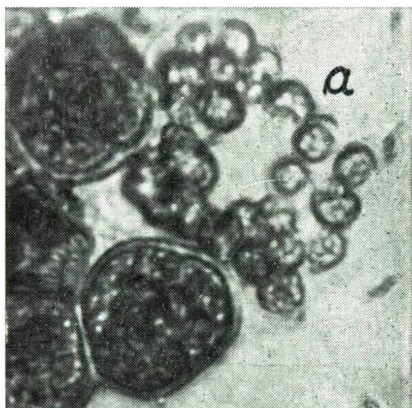
16



17



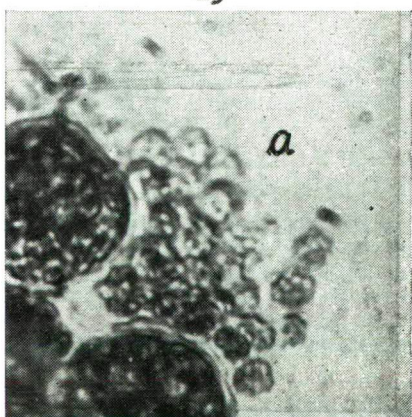
18



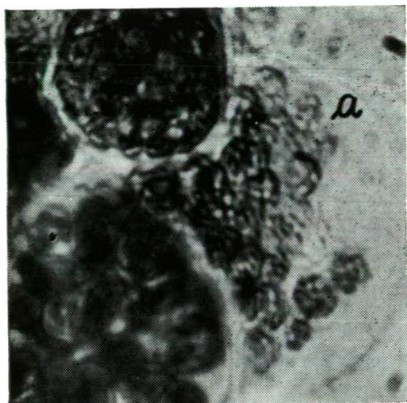
19



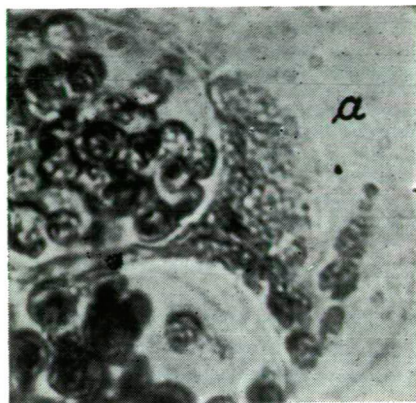
20



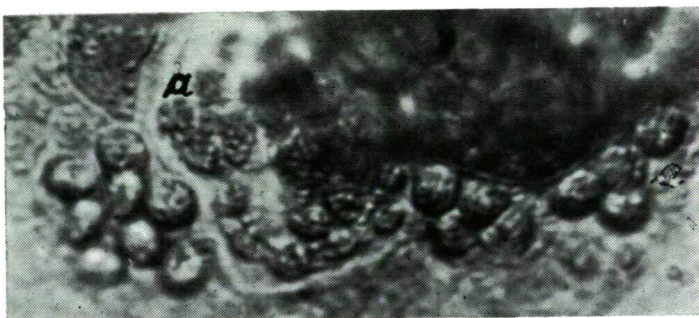
21



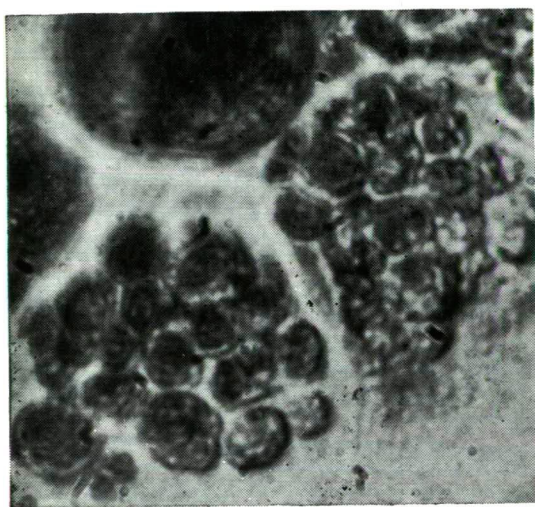
22



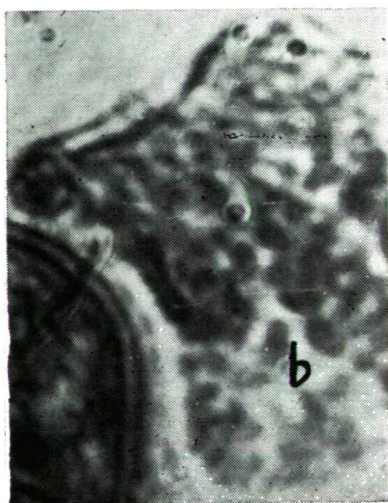
23



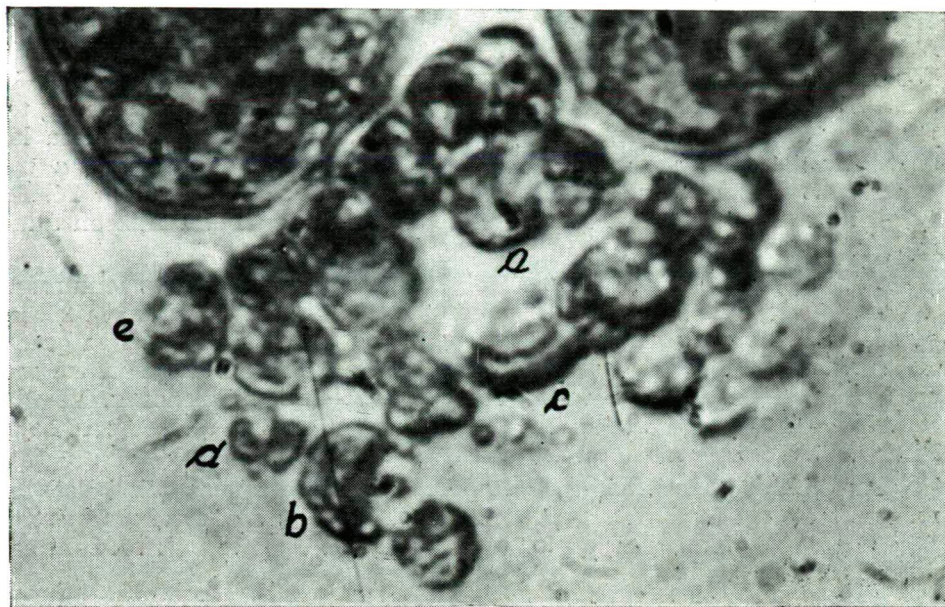
24



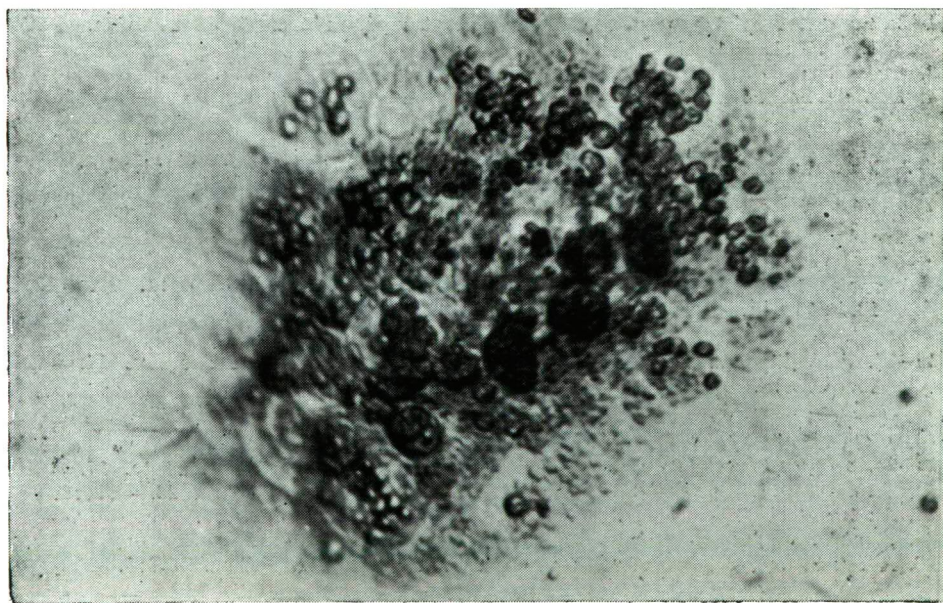
25



26



27



28

összeszűkül. Az V. tábla 21. felvételén ez a centrális térség már eltűnik és a mindinkább granulumokra széteső sejtek zárt halmazba verődnek. Ehhez hozzájárul még a vesiculomot határoló két szomszédos sejt egymáshoz közeledése is, mely utóbbi a duzzadásukra vezethető vissza. A VI. tábla 22—23. felvételeken az összezáródott valamikori zoospóra tömeg teljes szétesése, illetve homogén granulosos tömeggé való alakulása látható. A részecskék mérete átlag 1—2 mikron, vagyis megegyezik a már ismertetett *hyperfragmentum testecskék* méretével. A VI. tábla 24. felvételén az »a«-val jelzett széteső sejtek granulumai kb. 1 mikron átmérőjűek.

A zoospórák képződésük után olykor nem lépnek ki a vesiculumból, hanem továbbra is az anyasejtben bezárva maradnak. A VI. tábla 25. képen látható, hogy a bentmaradt zoospóra sejtek ugyancsak erősen granulálódnak. A 26. kép »b« részletén a IV. tábla 14. kép »b« részlete még erősebben nagyítva láthatók. A részecskék 1—1,5 mikronosak. Végül a VII. tábla 28. képe azt szemlélteti, hogy a *Pediastrum* telep összes sejtje kisebb, nagyobb gömbalakú testecskékre esik szét.

Az előbbieken ismertetett *hyperfragmentum* részecskék belső természetét csak a további vizsgálatok dönthetik el. Az eddigiek azt mutatják, hogy *folyadékos tenyészetekben legalábbis egy részük további szaporodásra képes.*

TÁBLAMAGYARÁZAT

I. tábla:

1—2. *Pediastrum boryanum* var. *brevicorne* telepének coelastroid formája.

1. = 770:1. 2. = 570:1.

3. *Pediastrum duplex* var. *lividum* autokolonia képzése. 660:1.

4. *Pediastrum boryanum* atypikus sejtjeinek halmaza. 320:1.

II. tábla:

5—8. A marginális sejtek nyúlvány fejlődése. 5. = 630:1. 6. = 820:1. 7. = 990:1.

8. = 1760:1.

III. tábla:

9—13. Egyazon vesikulumban levő spórák horpadásos fragmentációja és a fragmentumok további szétesése. 9. = 1400:1. 10. = 1260:1. 11. = 2640:1. 12. = 1260:1. 13. = 1350:1.

IV. tábla:

14—15. A különböző állapotban levő sejtek nagymérvű granulálódása. 14. = 720:1.

15. = 720:1.

V—VI. tábla:

16. Rajzoospórák képződése egy sejtben. 1270:1.

17—23. Egyazon vesikulum zoospóra szétesésének különböző állapota. 17. = 840:1.

18. = 840:1. 19. = 840:1. 20. = 880:1. 21. = 880:1. 22. = 880:1. 23. = 880:1.

24. Az »a«-val jelzett részecskék kb. 1 mikron átmérőjűek. 1090:1.

25. A sejtben bennmaradó zoospórák granulálódása. 1296:1.

26. A IV. tábla 14. mikrofelyétel »b« részének erősebb nagyítása. 2160:1.

VII. tábla:

27. Az V. tábla 20. képen látható vesikulum erősebb nagyítással. 1822:1.

28. Egy telep összes sejtje granulumokra esett szét. 480:1.

IRODALOM

- [1] Bigeard, E.: Les Pediastrum d'Europe. Etude biologique et systematique. Trav. Labor. Bot, Univ. Catholique d'Angers. No. 5. Paris. 1933.
- [2] Brunnthaler, J.: Protococcales (in Pascher's Süßwasserflora), Jena 1915. p. 105.
- [3] Hortobágyi, T.: A Tisza »Nagyfa«-holtágának phytoplanktonja qualitativ vizsgálata. — Qualitative Untersuchungen des Phytoplanktons des toten Armes »Nagyfa« der Tisza. — Folia Cryptogamica 3 num. II. vol. Szeged, 1939: 111—216.
- [4] Hortobágyi, T.: 1941. Algarendellenességek. Bot. közl., 38, 79—86.
- [5] Hortobágyi, T.: 1945. Pediastrum rendellenességek a Balatonból. Bot. Közl., 42, 10—13.
- [6] Hortobágyi, T.: Algenteratologien im seeton des Balaton und ihre Entwicklungsgeschichtlichen beziehungen. (Acta Biologica, VI. p. 203—213. 1956.
- [7] Kiss, I.: Tovább élő plazmarészecskék képződése a Scenedesmus sejtek hyperfragmentációs szétesése révén (Annal. Biol. Univ. Hung. II. 1952. p. 429—440.).
- [8] Kiss, I.: Az amitotikus sejtosztódás új formájáról. Biol. Közl. II. p. 83—92., 1954.
- [9] Kiss, I.: Das Entstehen von Zellen aus Plasmateilchen pflanzlicher Mikroorganismen, Acta Biologica, VI. p. 231—255., 1956.
- [10] Kiss, I.: Egy Kirchneriella faj sejtjeinek nagymérvű fragmentációval történő szaporodásáról. Szegedi Ped. Főisk. Évkönyv, p. 117—132. 1956.
- [11] Leuerssen, Chr: Grundzüge der Botanik. (Leipzig, 1879. p. 172.)
- [12] Mihály, E.: Adatok a Pediastrum szaporodásához. (Szegedi Ped. Főisk. Évkönyv p. 141—150. 1956.)
- [13] Oltmanns, Fr.: Morphologie u. Biologie der Algen. (Tom I. Jena, 1922. p. 283.)
- [14] Printz, H.: Chlorophyceae in A. Engler und K. Prantl's Die Natürlichen Pflanzenfamilien. (Tom III. Leipzig, 1927. p. 113.)

БОЛЬШАЯ ФРАГМЕНТАЦИЯ КЛЕТОК PEDIASTRUM ZOOSPORA

Э. Михаль;

Автор в своей статье занимается с развитием поселения Педиастра и с фрагментационными формами клеток. Свои изучения он произвел в воде места нахождения и на жидких и плотных субстратах. Его результаты:

1. Образование отростка маргинальных клеток не является обязательно определенным. Некоторые маргинальные клетки не развивают отростки (рис. 1—2, Табл. I., и рис. 5—8, Табл. II.). Но бывало, что внутренние клетки поселения к результирующему из клеточного недостатка зазору развивали нормальные отростки (рис. 2—3).

2. Зооспоры пережили распад, написанный Кишшем (7—8.) (задранный фрагментационный распад и распад образа гиперфрагментации, 7, 8, 9, 10).

3. Обе формы задранный фрагментации (эксцентричный врыв, биополярный пролом) были наблюдаемы (рис. 9—12 табл. III.).

4. Частицы образа гиперфрагмента являются круглыми, их диаметр был 0,5—2 микр. Их характер требует дальнейшего изучения.

HOCHGRADIGE FRAGMENTATION DER ZOOSPORENZELLEN VON PEDIASTRUM

von

E. MIHÁLY

Der Verfasser beschäftigt sich in seinem Aufsatz mit der Entwicklung der Pediastrum-Kolonie und mit den Fragmentationsformen der Zellen. Die Untersuchungen wurden im Wasser des natürlichen Standortes, sowie auch auf flüssigen und kompakten Nährboden gemacht.

Resultate:

1. Die Fortsatzbildung der marginalen Zellen ist nicht unbedingt determiniert. Einzelne marginale Zellen entwickeln keine Fortsätze (T. I, Abb. 1–2; T. II, Abb. 5–8). Andererseits kommt es vor, dass die inneren Zellen der Kolonie gegen die durch das Fehlen von Zellen entstandenen Lücken hin normale Fortsätze entwickeln (Abb. 2–3 im Text).

2. Die Zoosporen haben das durch KISS beschriebene (7., 8.). (*Vertiefungsfragmentation* und *Hyperfragmentation*-ähnliche). (7., 8., 9., 10.). Zerfallen durchgemacht.

3. Beide Formen der *Vertiefungsfragmentation* (*exzentrisches Durchreissen* und *bipolare Spaltung*) konnten beobachtet werden. (T. III, Aufnahme 9–12).

4. Die *Hyperfragmentum*-ähnlichen Teilchen sind kugelig, Durchmesser 0,5–2 μ . Die Untersuchung ihres Wesens muss fortgesetzt werden.

ADATOK A ZSOMBÓI LÁP FAUNÁJÁHOZ

Írta: MUHY JÁNOSNÉ és PÁLFI GYÖRGY

A zsombói lápterület faunájának a tanulmányozását tanszékünk 1956. januárjában kezdte meg. A láp Zsombó község határában, a Szeged—Forráskút országút mentén, Kiskundorozsmától 8 km-re terül el. A zsombói láp 2—4 m magas buckavonulatok között alakult ki. Ma apró, lefolyástalan mélyedések sora. Ezeket a sekélyvizű, az állapokra jellemző növényekkel gazdagon benőtt mélyedéseket nagyobbbrészt vegyes lomberdő és ültetett fenyőerdő övezi. A lápterület az említett erdőkkel együtt 36 kat. hold kiterjedésű.

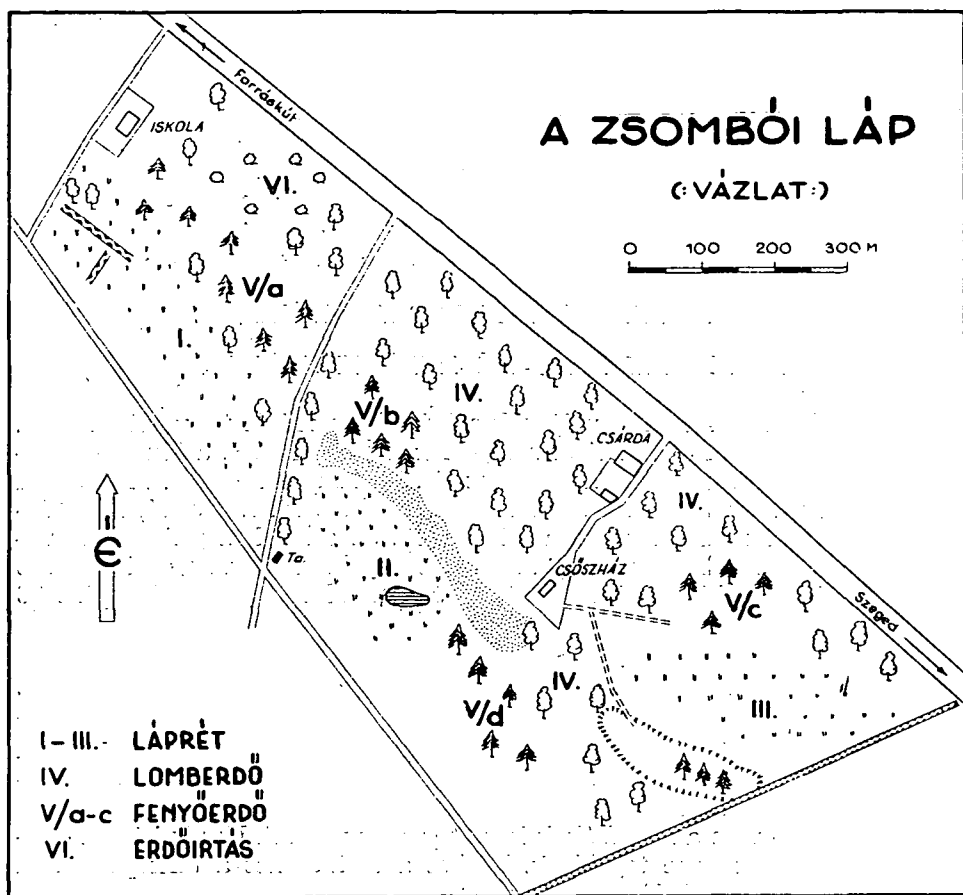
A területen a kialakult biotópok három csoportba sorolhatók: *láprét, erdő és szárazrét*. A terület jellegzetes biotópjait az 1. ábra tünteti fel.

A *láprétek*. A zsombói láp jellegzetes *síkvidéki láp* (állap), amelynek a növényzetét legnagyobbbrészt gyékény, sásfélék, fűvek és lombosmohok alkotják. A növényzet kisebb nagyobb csoportokba tömörülve az állapokra jellemző zsombékokat alkotja. Ezek a zsombékok néhol 60—80 cm magasak. A láp vize a zsombékok között gyűlik meg. A láprét három egymástól különálló részre tagolódik. Ezeket a területeket a térképvázlaton római számokkal (I—III.) jelöltük meg.

I. sz. láprét. A három lápterület közül a legnagyobb kiterjedésű. Rajta északnyugat-délkeleti irányban kb. 1,5 m széles és 1 m mély árok húzódik, amelynek más felszíni vízzel nincs összeköttetése. Ebben az árokban még a legnagyobb szárazság idején is van víz. A víziszervezetek ilyenkor erre a területre húzódnak vissza. Az árok vizében igen nagy tömegben tenyészik a *Nymhaea alba* L.

Az I. sz. láprét vize sok vasat tartalmaz. A növényeken és az állatokon vastag bevonatokat képeznek a vasbaktériumok. Ugyanitt figyeltük meg azt is, hogy helyenként a vízen nagy olajfoltok vannak. A víz különös hidrográfiai sajátossága az is, hogy 1956. februárjában, amikor a levegő hőmérséklete —22 C° volt, nem fagyott be.

II. sz. láprét. A lápterület középső, a dülőút és az erdészház között elterülő része. A zsombói lápterület legmélyebb fekvésű pontja. Amíg az I. sz. láprét területén csak cserjék és sásfélék fordulnak elő, addig a II. sz. láprét területét fűz-, nyír-, nyár- és tölgyligetek teszik változatossá. Ezen a területen nagyobb kiterjedésű nyílt víz a tavaszi hóolvadások és esőzések idején van. Állandó víz csak a térképvázlaton vonalkákkal meg-



1. ábra.

jelölt részen található. Ez a teknőszerű mélyedés mintegy 80 m^2 kiterjedésű, helyenként $100\text{--}120 \text{ cm}$ -es zsombékokkal. (2. ábra.)

III. sz. láprét. Az erdészháztól délkeletre három magasabb homokbucka között terül el. Megközelítőleg azonos kiterjedésű az I. sz. lápréttel. Hidrográfiai tekintetben az I. és a III. sz. láprét sok hasonlóságot mutat. Helyenként itt is tapasztaltuk a vasbaktériumok és az olajfoltok jelenlétét. A III. sz. láprét területét részben lomblevelű, részben pedig tűlevelű erdők veszik körül. (3. ábra.)

A területen előforduló erdőket három csoportra osztjuk. A térkép-vázlaton IV—VI. sz. terület.

IV. sz. erdő. Lomblevelű fák alkotják. Ez az erdő övezi a II. és a III. sz. lápréteket.

V. a—d. sz. erdő. Tűlevelű erdő. A láprétek és a lomberdő között kisebb nagyobb foltokban telepített fenyőerdő. Mind a három láprét mellett megtaláljuk.



2. ábra.



3. ábra.

VI. sz. erdő. A láprétektől legtávolabbra eső, bozotos, cserjés, erdő-irtásos terület.

A zsombói láp területén 1956-ban begyűjtöttünk, illetőleg megfigyeltünk 117 állatfajt. Ebből:

CNIDARIA	1
PLATYHELMINTHES	2
ANNELIDA	6
ARTHROPODA	
<i>Diplopoda</i>	1
<i>Chilopoda</i>	1
<i>Odonata</i>	7
<i>Dermatoptera</i>	1
<i>Coleoptera</i>	21
<i>Macrolepidoptera</i>	18
<i>Rhynchota</i>	8
MOLLUSCA	15
VERTEBRATA	
<i>Pisces</i>	2
<i>Amphibia</i>	5
<i>Reptilia</i>	3
<i>Aves</i>	24
<i>Mammalia</i>	2

A részletes fajlista a következő:

CNIDARIA.

Chlorohydra viridissima L. — 1956. V. 4. I. sz. láprét.

PLATYHELMINTHES.

Turbellaria.

Planaria torva M. SCHULTZE. — 1956. IV. 2. II. sz. láprét teknője.

Dendrocoelum lacteum Oerstedt. — 1956. IV. 2. II. sz. láprét teknője.

ANNELIDA.

Oligochaeta.

Stylaria lacustris L. — 1956. VIII. 3. — I. sz. láprét.

Chriodrilus lacuum HOFFM. — 1956. V. 4. I. sz. láprét zsombékja.

Lumbricus rubellus HOFFM. — 1956. V. 4. I. sz. láprétet övező erdő.

Octolasion transpadanum ROSA. — 1956. V. 4. I. sz. láprétet övező erdő, avarából.

Hirudinoidea.

Hirudo medicinalis L. — 1956. IX. 8. I. sz. láprét árka.

Haemopsis sanguisuga L. (*Aulostoma gulo*). — 1956. IX. 8. I. sz. láprét árka.

ARTHROPODA.

Diplopoda.

Ophiulus fallax MEIN. — 1956. IV. 2. tölgyes erdő avara.

Chilopoda.

Lithobius forficatus L. — 1956. IV. 2. tölgyes erdő avara.

Insecta.

Odonata.

- Calopteryx splendens* HARRIS. — 1956. VII. 21.
Lestes barbarus JAHR. — 1956. VII. 21.
Lestes sponsa HANSEN. — 1956. VII. 21.
Aeschna affinis VAN DER LIND. — 1956. X. 4.
Aeschna mixta LATTR. — 1956. X. 4.
Libellula depressa L. — 1956. X. 4.
Sympetrum sanguineum MÜLL. — 1956. X. 4.

Dermatoptera.

- Forficula auricularia* L. — 1956. IV. 2. tölggyerdő.

Coleoptera.

- Carabus ulrichi* GERM. — 1956. X. 4. túlevelű erdő (V/d).
Laccophilus obscurus PAUR. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Rhantus punctatus GEOFF. — 1956. X. 4. III. sz. láprét.
Rhantus notatus F. — 1956. X. 4. I. sz. láprét (árok).
Colimbetes fuscus L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét (árok).
Eriglenus undulatus SCHRK. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Acilius sulcatus LEACH. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Cybister lateralimarginalis DEG. — 1956. X. 4. I. sz. láprét (árok).
Dytiscus dimidiatus BERGSTR. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Dytiscus circumflexus FBR. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Dytiscus circumcinctus AHV. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Hydrous piceus L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Hydrous atterimus ESCHESCH. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Hydrophylus flavipes STEV. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Hydrobius fuscipēs L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét (árok).
Melolontha melolontha L. — 1956. VIII. 3. I. sz. láprétet szegélyező fasor.
Poliphylla fullo FABR. — 1956. VIII. 3. I. sz. láprétet szegélyező fasor.
Amphimallus solstitialis L. — 1956. VIII. 3. I. sz. láprétet szegélyező fasor.
Anisoplia austriaca FABR. — 1956. VIII. 3. I. sz. láprétet szegélyező fasor.
Anomala vitis FABR. — 1956. VIII. 3. I. sz. láprétet szegélyező fasor.
Potosia seruginosa DR. — 1956. VIII. 3. I. sz. láprétet szegélyező fasor.

Macrolepidoptera.

- Vanessa (Pyrameis) atalanta* L. — 1956. VII. 21.
Vanessa (Pyrameis) cardui L. — 1956. IX. 8.
Aglais (Vanessa) urticae L. — 1956. VII. 21.
Nymphalis (Vanessa) io L. — 1956. IX. 8.
Lycæna (Chrysophanus) dispar HW. — 1956. VII. 21.
Lycæna (Chrysophanus) phthaeas L. — 1956. VII. 21.
Papilio machaon L. — 1956. V. 4.
Pieris brassicae L. — 1956. IX. 8.
Pieris rapae L. — 1956. IX. 8.
Pontia daplidice L. — VI. 3.

Colias hyale L. — 1956. IX. 8.
Colias croceus FOURE. — 1956. X. 4.
Carcharodus alceae EP. — 1956. VII. 21.
Hesperia (Erynnis) comma L. — 1956. VIII. 8.
Ocheodes (Augiades) senatus BREHM. (*sylvanus* ESP.). — 1956. VII. 21.
Limantria dispar L. — 1956. VII. 21.
Phalera bucephala L. 1956. VII. 21.
Stilpnolia salicis L. — 1956. VII. 21.

Rynchota.

Ranatra linearis L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét árkából tömegesen.
Nepa rubra L. (*cinerea* auct.). — 1956. X. 4., XII. 18. I., III. sz. láprét.
Notonecta glauca L. — 1956. X. 4. — I. sz. láprét árkából tömegesen.
Corixa punctata ILL. (*geoffroyi* LEACH.) — 1956. X. 4. I. sz. láprét árka.
Neucoris cimicoides L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét árkából.
Gerris odontogaster ZETT. — 1956. XII. 18. III. sz. láprét.
Eurygaster maura L. — 1956. XII. 18. fenyőerdő (V/c).
Eurydema olerace a L. — 1956. X. 4. fenyőerdő (V/d).

MOLLUSCA

Viviparus viviparus L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Limnaea stagnalis L. — 1956. X. 4. — I. sz. láprét.
Stagnicola palustris O. F. MÜLLER. — 1956. VIII. 3., X. 4. I. sz. láprét.
Radix ovata DRAPARNAND. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Planorbarius corneus L. — 1956. VIII. 3., X. 4., I., II., III. sz. láprét tömegesen.
Bythinia tentaculata L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Anisus planorbis L. — 1956. VIII. 3., X. 4. I., II., III. sz. láprét.
Succinea oblonga DRAPARNAND. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.
Limax maximus L. — 1956. IX. 3. IV. sz. erdő.
Monacha cartusiana O. F. MÜLLER. — 1956. XII. 13. I. sz. láprét.
Cepaea vindobonensis C. PFEIFFER. — 1956. VIII. 3. szárazrét
Helix pomatia L. — 1956. VIII. 3. szárazrét
Helix lutescens ROSSMÄSSLER. — 1956. X. 4. fenyőerdő (V/d)
Helix cincta O. F. MÜLLER. — 1956. X. 4. I. sz. láprét feletti szárazrét
Helix secernanda ROSSMÄSSLER. — 1956. X. 4. szárazrét.

VERTEBRATA.

Pisces.

Misgurnus fossilis L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét (árok) 2 db.
Carassius vulgaris Nilson. — 1956. X. 4. I. sz. láprét (árok) 30 db.

Amphibia.

Triturus cristatus LAUR. — 1957. I. 15. II. sz. láprét.
Bombina bombina LAUR. — 1956. XII. 18. III. sz. láprét.

Bufo viridis viridis LAUR. — 1956. X. 4. fenyőerdő (V/d).
Hyla arborea arborea LAUR. — 1956. X. 4. III. sz. láprét.
Rana esculenta L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét.

Reptilia.

Emys orbicularis L. — 1957. I. 15. I. sz. láprét.
Lacerta agilis L. 1956. X. 4. szárazrét.
Natrix tessellatus LAUR. — 1956. X. 4. fenyőerdő (V/d).

Aves.

Larus r. ridibunda L. — 1956. X. 4. I. sz. láprét szélén 3 példány.
Vanellus vanellus L. — 1956. V. 3. I. sz. láprét, 1 példány.
Gallinula chloropus L. — 1956. V. 3. III. sz. láprét, 1 példány.
Streptopelia t. turtur L. — gyakori, egész éven át megfigyelhető.
Phasianus colchicus L. — 1957. I. 15. VI. sz. bokros területen 1 kakas, 3 tyúk.
Accipiter nisus L. — 1957. I. 15. a terület felett.
Cuculus canorus L. — kora tavasztól késő őszig állandóan megfigyelhető.
Picus v. viridis L. — több ízben figyeltük meg különösen a vízparti fákon.
Dryobates major sp. L. — 1957. I. 15. sz. láprét ligeteiben.
Upupa e. epops L. — a VI. sz. erdőirtásos területen fiatalok is
Coracias g. garrulus L. — az erdőszélén 1 példány
Pica p. pica L. — gyakori az erdő területén, 2 fészkelőhely
Sturnus v. vulgaris L. — az egész területen
Oriolus o. oriolus L. — az egész területen
Corvus frugilegus L. — egész éven át gyakori
Passer m. montanus L. — egész éven át több példányt figyeltünk meg.
Carduelis carduelis L. — az V. sz. fenyvesben 1 pár
Alauda arvensis L. — 1956. IV. 3. 1 példány a terület felett
Parus m. major L. — gyakori, különösen a téli hónapokban van sok
Lanius c. collurio L. — 1956. XII. 18. V/a fenyvesben 1 példány
Turdus m. merula L. — 1956. V. 3. az erdészház udvarán 1 példány
Turdus pilaris L. — 1957. I. 15. az útmenti lomblevelű fákon.
Troglodytes troglodytes L. — 1957. I. 15. I. sz. láprét bokrain
Hirundo r. rustica L. — a nyár folyamán gyakori volt az egész terület felett.

Mammalia.

Lepus europaeus PALLAS. — 1957. I. 15. VI. sz. bokros területen
Arvicola terrestris L. — 1956. VIII. 3. I. és a II. sz. lápréten. Az I. sz. lápréten a fészket is megtaláltuk.

A fajlistából kitűnik, hogy a zsombói láp területe faunisztikailag gazdag. Ha az eddig begyűjtött fajokat összehasonlítjuk a bátorligeti láp területéről leírt fajokkal, közülük többről megállapítható, hogy azt a bátorligeti láp területéről nem írták le [5]. Ilyen pl. a *Planaria torva*. Zsombón ezt a fajt a II. sz. láprét mélyfekvésű teknőjében sikerült gyűjteni. A zsom-

bói láp területén ezen a helyen nem ritka. Ügyszólván az egész éven át gyűjthető volt. Különösen a tavaszi hónapokban találtuk tömegesen.

Az *Oligochaeta*-fauna Zsombón gazdagabbnak ígérkezik, mint Bátorligeten. Az ott előforduló három fajt eddig Zsombón nem sikerült begyűjteni. Eddig négy *Oligochaeta*-fajt gyűjtöttünk be, amelyek viszont Bátorligeten nem kerültek elő.

A *Hirudineak* közül a *Haemopsis sanguisuga* mind a két lápterületen előfordult, viszont a *Hirudo medicinalis* csak Zsombón került elő. Mind a két faj előfordul az I., II., III. sz. láprét vizeiben. Legtömegesebben azonban az I. sz. lápréten, ahol különösen augusztus hónapban, amikor az alacsony vízállás miatt, csak a térképen jelölt árokban volt víz.

A Bátorligetről ismert *Mollusca*-fajok egyrészét már Zsombón is sikerült begyűjtenünk. Valószínű a két láp limnológiai viszonyai közötti különbség az oka annak, hogy Zsombó területén a *Helix pomatia* törzsalakja mellett, annak három változatát találtuk meg. Ezzel szemben Bátorligetről a törzsalak mellett csak egy változat ismert.

CSONGOR [2] által a zsombói lápon 1934-ben gyűjtött csigafajokat mi is megtaláltuk.

Az általunk gyűjtött és a fajlistákban felsorolt csigafajok nagy számban fordulnak elő a zsombói láp egész területén. Legnagyobb mennyiségben a *Planorbariusok* és az *Anisusok* voltak észlelhetők. Az *Anisusok* háza az I. és a III. lápréten a vasbaktériumok bevonatától egészen vörös-barna színű.

Az *Amphibiák* közül az eddig begyűjtött öt faj Bátorligeten is előfordul. A zsombói lápon az eddig begyűjtött fajok közül legtömegesebben a *Hyla arborea* fordul elő a lápréteken, de gyakori a fák koronáján is. 1956. évi szeptember 8.-i gyűjtés alkalmával egyetlen fűzbokron 17 kifejlett példányt számoltunk meg.

A *Reptiliák* közül a *Natrix tessellatus* Bátorliget területén nem fordult elő. Az állat hazája Dél-Európa, Közép-Európa keleti fele és Nyugat-Ázsia megfelelő öve. Tápláléka vízi állatok (hal, göte, békalarva). Hazánkban nincs egyenletesen elterjedve. Az általunk begyűjtött *Natrix tessellatus* hossza 68 cm.

A zsombói lápról az eddig begyűjtött anyag természetesen még csak a megkezdett munkát tükrözheti. Ennek alapján tehát végső következtetéseket és eredményeket a láp faunájára vonatkozóan nem lehet levonni. A következő évek gyűjtési munkái tárják majd fel részletesebben a zsombói láp még sok értékes adatot ígérő faunáját.

Kár, hogy ez a természettudományos szempontból értékes és szép terület is — mint az ország több helyén — pusztulásra van ítélve. Az érdekes és ritka növényekkel tarkított flórája a rendszeres kaszálás és legeltetés miatt kipusztulóban van. De az 5—6 évvel ezelőtt a tájat díszítő óriás tölgyeket is a meggondolatlan emberi kezek kiirtották. A növényvilág kipusztítása természetesen maga után vonja az állatvilág pusztulását is.

A zsombói láp, amely florisztikailag és faunisztikailag is értékes lápterület, megérdemelné, hogy védett területté nyilvánítsák.

IRODALOM

- [1] *Brehm A.*: Az állatok világa (II. kötet. Budapest IV. kiadás. p. 237—239).
- [2] *Czögler K.*: Adatok a szegedvidéki vizek puhatestű faunájához. (A szegedi Állami Baross Gábor Reáliskola Reálgimnázium LXXXIV. Tanévi Évkönyve 1935.)
- [3] *Csongor Gy.*: Szeged és környéke élővilágának alapvető irodalma. (Szeged, 1954.)
- [4] *Soós L.*: Bátorligeti ősláp Mollusca faunája és az Alföld multjának kérdése. (Alattani Közlemények 25., 1928. p. 103—113).
- [5] *Széekessy V.*: Bátorliget élővilága. (Term. Tud. Múzeum Munkaközössége. 1953. Budapest, pp. 486.)

ДАННЫЕ К ФАУНЕ ЖОМБОВСКОЙ БОЛОТЫ

Мухине, И.Хорват и Д. Палфи

Авторы излагают результаты своих фаунистических собраний и наблюдений, проведенных в 1956 году на альфёльдской болоте близ к Сегеду. Изложенных им 117 животных родов указывают на то, что дальнейшее изучение альфёльдских болот, составляющее программу труда авторов, обещает быть успешным.

DATEN ZU DER FAUNA DES ZSOMBOER MOORES

von

FRAU I. MUHY und GY. PÁLFI

Die Verfasser bringen die Ergebnisse ihrer in dem in der Nähe von Szeged gelegenen Moore der Tiefebene im Jahre 1956 gemachten Sammlungen und Beobachtungen. Die 117 beschriebenen Tierarten weisen darauf hin, dass die weitere Untersuchung der Fauna der Moore der Tiefebene, die Arbeitsprogramm der Verfasser bildet, vielversprechend ist.

ÚJABB ADATOK SZEGED KÖRNYÉKE FAUNÁJÁHOZ

Írta: MUHY JÁNOSNÉ és PÁLFI GYÖRGY

Tanszékünk tudományos munkájának egyik jelentős részét képezi Szeged környéke faunájának tanulmányozása. Ilyen irányú gyűjtéseink során a nagyszámú és többnyire általánosan ismert faj mellett sikerült két olyan fajt (egy *Annelida* és egy *Reptilia*) is begyűjtenünk, amely nemcsak Szeged, hanem a magyar fauna számára is figyelemre méltó újabb adat. Mind a két alább ismertetendő faj hazai előfordulására vonatkozóan ugyanis eddig még igen kevés irodalmi adatunk van. Éppen ezért, úgy gondoljuk, hogy ismertetésük indokolt. E két Szeged faunájára nézve új faj megtalálása állatföldrajzi és oekológiai tekintetben is érdekes.

1. *Branchiura sowerbyi* BEDD. (*Annelida*, *Tubificidae*). Ezt a csővájó férget az újszegedi park dísztavában találtuk meg 1955 augusztusában. A lelőhely limnológiai tekintetben egy állandó, sekélyvizű, növényekkel gazdagon benőtt pocsolya. Növényzete nagyjából mesterségesen telepített. A növénytársulás egyik jellemző képviselője a *Nuphar luteum* (L.) SM. A kis tavacsskát a park melegvizű ártézi kútja táplálja. Alzatát vastag iszapréteg borítja. Az iszapfauna általánosan ismert és közönséges fajai mellett, jellemző tagja a *Branchiura sowerbyi* BEDD. Az állatok a csővájó férgekre jellemzően ebben a laza iszaprétegben vájtak maguknak lakóhelyül szolgáló csöveket, amelyekből csak az állandóan mozgó kopoltyús testtájékuk nyúlt ki.

A begyűjtött példányok hossza 58—60 mm., színük vörösszürke. A kopoltyúfüggelékek száma 72 pár. A középső kopoltyúfüggelékek kb. olyan hosszúak, mint a test átmérője. A feji és a farki irányú kopoltyúfüggelékek fokozatosan kisebbednek.

A *Branchiura sowerbyi* BEDD. eredeti hazája Kelet—Ázsia (India, Kína, Japán), Európába behurcolás révén került. Európai előfordulási helyére vonatkozóan Németországból és Írországból ismerünk adatokat. Egyetlen eddig ismert hazai előfordulási helye a miskolctapolcai tó. Eddig ismert hazai és külföldi előfordulási helyei alapján úgy látszik, hogy ez a faj az állandó jellegű, melegvizű biotópokat kedveli. A miskolctapolcai illetve a szegedi előfordulása alapján feltehető, hogy hasonló jellegű vizeinkben Magyarországon más helyen is otthonos.

2. *Natrix natrix* var. *persa* PALL. (*Reptilia*, *Colubridae*). 1956 augusztus 16.-án gyűjtöttük be a szegedi Boszorkányszigeten. A Boszorkánysziget a Tisza régi zátonya, amely ma már a szabályozás következtében bizonyos

mértékig független a Tisza medrétől. A lombos fák és a gazdag bokrok által árnyékolt talaj a Tisza közelsége miatt állandóan nedves. A területen kisebb-nagyobb pocsolyák, tocsogók találhatók. Az itt megtalált jólfejlett példány testhossza 112 cm.

Natrix natrix var. *persa* PALL. a törzsalaktól a hátirészen kétoldalt végighúzódnó sárgásfehér színű párhuzamos lefutású sávban tér el. Ez a sáv a tarkótól a farok végéig tart. A sávok külön-külön indulnak el és nem állanak egymással összeköttetésben. (1., 2., 3. ábra)

Natrix natrix var. *persa* PALL. elsősorban a Kaukázus vidékén, Kis-Ázsiában és Perzsiában otthonos. Európai előfordulása Európa keleti és délkeleti részére terjed ki. Hazánkból eddig Kaposvár, Pécs és Makó környékéről jegyezte fel MÉHELY és MOJSISOVICS.

A most ismertetett és Szeged faunájára nézve új két faj példányai a szegedi Pedagógiai Főiskola Állattani Tanszékének múzeumában találhatók meg.

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ФАУНЕ ОКРУЖНОСТИ СЕГЕДА

Мухине, И. Хорват и Д. Палфи:

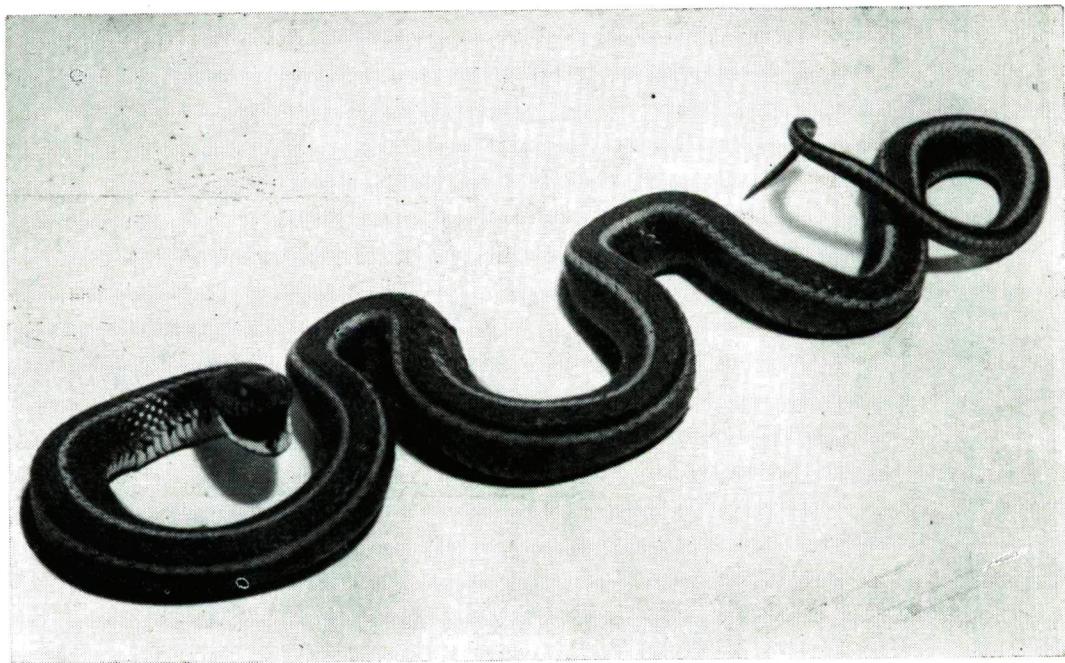
Насчет нахождения на Венгрии изложенных авторами двух родов (*Branchiura sowerbey* Bedd. и *Natrix natrix* var. *persa* Pall.) имеются еще очень мало данных. *Branchiura sowerbey* Bedd. нашли в озере новосегедского парка, а *Natrix natrix* var. *Persa* Pall. на сегедском Босорканьсигет. Нахождения обеих родов с точки зрения фауны Сегеда является новым данным.

NEUERE DATEN ZUR FAUNA DER UMGEBUNG VON SZEDED

von

FRAU I. MUHY und GY. PÁLFI

Für die beiden von den Verfassern beschriebenen Arten (*Branchiura sowerbey* Bedd. und *Natrix* var. *Persa* Pall.) sind von Ungarn noch sehr wenige Daten vorhanden. *Branchiura sowerbey* Bedd. wurde im Zierteich des Újszegeder Parks, *Natrix natrix* var. *Persa* Pall. auf der Szegeder Boszorkány-Insel gefunden. Beide sind für die Fauna von Szeged neu.



1. ábra. *Natrix natrix* var. *persa* Pall.



2—3. ábra.

Natrix natrix var. *persa* Pall. feje oldalról és felülről.

ADATOK A KOPÁNCSI RIZSTELEP MIKROVEGETÁCIÓJÁHOZ.

Írta: VÉGHNÉ VARGA IZABELLA

Az öntözéses gazdálkodás szélesebb körű elterjedésével hazánk területei új biotópokkal gazdagodtak. Az öntöző csatornák és az elárasztott táblák nemcsak a táj képét alakították át, hanem jellegzetes új biocönózisok kialakulását is lehetővé tették. Az öntözött területek között különleges helyet foglalnak el a rizstelepek. Itt az állandóan vízzel telt öntöző csatornákon kívül néhány hónapon keresztül az elárasztott rizstáblák vízi biotópokat alkotnak. E két biotóp-típus között különbség van a víz jellegét tekintve, mivel az öntöző csatornák folyóvíz-, a vízzel borított parcellák viszont állóvíz-jellegűek. A két biotop azonban egymással szoros kapcsolatban áll.

Hazánk rizstelepeinek mikroszkópos növényegyütteseivel KOL ERZSÉBET foglalkozott. Eddigi munkáiban feldolgozta a Szarvas-környéki, a Körösök-menti, továbbá a hortobágyi rizstelepek vegetációját [7, 8].

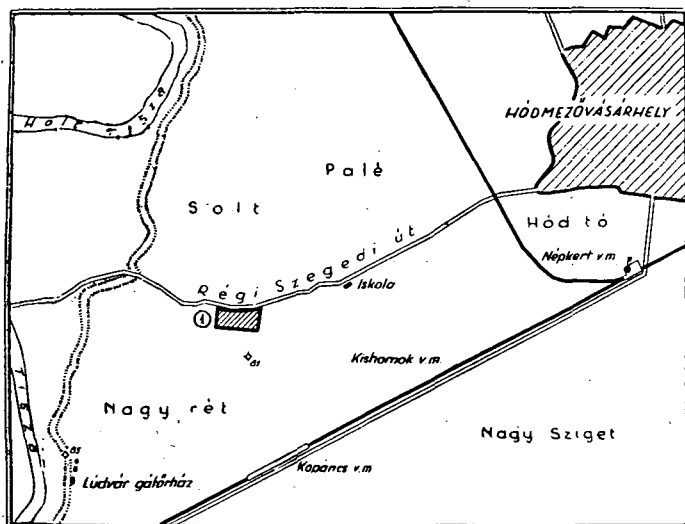
Az általam vizsgált rizstelep a hódmezővásárhelyi öntöző-rendszerhez tartozik. A várostól délnyugatra terül el, az ún. »Régi szegedi út« mellett. Eredetileg is vízjárta terület, amely a szabályozás után foltokban szikesedett. A vadvizeket a Hód-tói-csatorna gyűjtötte össze és vezette a Tiszába. Vízét már a múlt században használták öntözésre. Az 1947-ben elkészült lúdvári-szivattyútelep a Tisza-víz kiemelését és így az öntözött terület kibővítését lehetővé tette.

A kopáncsi rizstelep feldolgozott próbái a nemesítő telep területéről valók. A gyűjtéseket és megfigyeléseket a Növényteni tanszék kollektívája végezte. 1956-ban a rizs vegetációs ideje alatt minden hónapban vettünk vízmintákat. A gyűjtés részben merítéssel, részben planktonhálósval történt. A víz pH-jának meghatározását minden biotópban minden alkalommal elvégeztük. A csatornák vizének pH-ja általában alacsonyabb, 7—7.5, míg a rizsparcelláké 8—8.5 körül mozog. Ez a különbség abból adódik, hogy a csatornák vize közvetlenül a Tiszából származik, a rizsparcellákon álló víz viszont a szikes talajból szódát old ki. Természetesen a víz cserélésekor a rizstáblák vizének pH-ja megközelítően azonos a csatornák vizével.

A fajok determinálása részben élő, részben rögzített állapotban történt.

A kopáncsi rizstelep algavegetációja fajokban gazdagnak mondható. A biocönózisban szereplő fajok időnként eltűntek, néha pedig erősen szaporodtak. A tavaszi mikrovegetáció a rizs késői vetése és elárasztása miatt kevés fajból áll. Néhány *Cyanophyton* és *Chlorophyton* alkotja. Minden rendszertani kategória tekintetében fajokban leggazdagabb a nyári hónapok között a július. Utána a június következik, majd az augusztusi és szeptemberi csökkenés után október hónapban ismét felszökik a fajok

száma. E maximum megjelenése különösen szembetűnő a *Chlorophyceae* és *Conjugatophyceae* osztály *Desmidiaceae* rendje esetében. A *Chlorophyceae* őszi maximuma, mint azt KOL [9], NAGY [11], KISS [4] megállapítják, a szikeseken általános jelenség. Eddigi vizsgálataim során [13] magam is ezt tapasztaltam. Érdeemes megemlíteni, hogy a *Conjugatophyceae* osztály *Zyg-*



1-es jelzésű terület a kopáncsi növénynevelő rizstelep.

nemales rendjének képviselői tavasszal, a *Desmidiaceae* fajok pedig ősszel érik el tömegtermelésüket.

Általában a rizsparcellák vize fajokban gazdagabb, mint a csatornáké. Ez a jelenség szintén a két biotop vizének jellegbeli különbségével magyarázható. De nemcsak a fajok száma, hanem azok egyedszáma tekintetében is a rizsparcellák állnak az első helyen. Egyes fajok nagy tömegben elszaporodva vízvirágzást alkotnak, bár ez a jelenség, — amint azt KOL [7, 8.] is megállapítja — jóval ritkább a rizstelepeken, mint a szikes vizeken. 1956. júniusában zöld vízvirágzást észleltünk néhány rizsparcella vizében, melyet főként *Pandorina morum*, *Eudorina elegans*, *Chlamydomonas*- és *Trachelomonas*-fajokat alkottak.

A legnagyobb tömegben és állandó jelenlétrel két faj fordult elő: a *Cladophora fracta* és a *Gloeotrichia natans*. KOLnak az a megállapítása, hogy ezek az algák a rizstelepek domináns fajok, a kopáncsi rizsterületre is érvényesnek mutatkozott. A *Cladophora fracta* fonalai itt is olyan hatalmas tömegben szaporodnak el, hogy csomói a fiatal rizsnövényeket befonják, sőt le is döntik és ezzel jelentős károkat okoznak a gazdaságnak. Állandó gereblyézéssel tisztogatják a parcellákat a fonalaitól. A mellékelt két felvétel *Cladophora* által ellepett és ledöntött rizsvetést és a fonalas csomók gereblyezését mutatja.

Ugyancsak nagyobb tömegben lépnek fel más algák is, így pl. az *Anabaena catenula*, *Cylindropermum stagnale*, *Nodularia spumigena* var. li-

torea, különböző *Oscillatoria*-k, *Spirulina maior*. A *Spirogyra* csomói a vegetáció egész ideje alatt gyakran láthatók a rizsvetésben.

A kopáncsi rizstelep növényi mikroszervezeteinek biotop-szerinti megoszlása a következő:

A *Cyanophyton*-ok a csatornák vizében állandóan megtalálhatók, kisebb egyedszámmal. *Oscillatoria planctonica*, *O. limosa*, *O. tenuis*, *Merismopedia elegans*, *Anabaena catenula*, *Gloeotrichia natans*, *Cylindrospermum stagnale*, *Spirulina maior* és *Lyngbya* fajok a leggyakoribbak.

A rizstáblák vize különösen az egyes *Cyanophyton*-ok nagy egyedszámával különbözik a csatornák vizétől. *Gloeotrichia*, *Cylindrospermum*, *Anabaena*, *Nodularia* és *Nostoc* fajok tűnnek ki tömegükkel az együttesből.

Az *Euglenophyta* törzs tagjaiban a csatornák vize rendkívül szegény. Néhány *Trachelomonas*-on kívül más faj nem került elő a begyűjtött anyagból. Valamivel gazdagabb fajokban a rizsparcellák vize. *Euglena*, *Phacus* fajok kevés faj- és egyedszámban fordultak elő. Kivételt képeztek a *Trachelomonas* fajok, amelyek nagyobb számban vettek részt a rizsparcellák júniusi vízvirágzásában.

A *Chlorophyceae* osztály a csatornák vizében már nagyobb fajgazdagságot mutat. Különösen egyes *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* fajok, továbbá *Cladophora fracta*, *Hydrodictyon reticulatum* a gyakoriak. Feltűnő a nagy fajgazdagságuk októberben. A fentieken kívül gyakoriak még egyes *Chlamydomonas*-fajok, valamint a *Pandorina morum* és az *Eudorina elegans* is. A *Pandorina morum* egyes sejtjeinek átmérője többnyire normális, az irodalom által közölt 16–24 μ , azonban gyakran előfordultak viszonylag igen nagy, 32–38 μ átmérőjűek is.

A *Conjugatophyceae* osztály aránylag nagy számmal szerepel a gyűjtött anyagban. Különösen a rizstáblák vizében található több *Closterium*, *Cosmarium*, *Spirogyra* és *Mougeotia* faj.

A *Bacillariophyceae* osztály tagjai mindkét biotópban meglehetősen nagy számban élnek.

A begyűjtött anyagban 95 fajt és varietast határoztam meg. Ezek megjelenléti viszonyait a zárójelbe tett számok jelzik. 1 = ritka, 2 = szóróványos, 3 = gyakori, 4 = tömegalkotó, 5 = uralkodó jellegű.

Cyanophyta: *Merismopedia elegans* (3), *M. punctata* (2), *M. tenuissima* (2), *M. glauca* (1), *Coelosphaerium dubium* (1), *Chroococcus turgidus* (2), *Chr. dispersus* (1), *Gomphosphaeria lacustris* (1), *Gloeotrichia natans* (5), *G. Raciborskii* (2), *G. pisum* (2), *Cylindrospermum stagnale* (4), *C. maius* (2), *Anabaena catenula* (4), *Nodularia spumigena* var. *litorea* (3), *Spirulina maior* (3), *S. laxissima* (2), *Oscillatoria tenuis* (3), *O. planctonica* (3), *O. amphibia* (2), *O. simplicissima* (2), *O. limosa* (3), *O. limnetica* (3), *Phormidium ambiguum* (2), *Ph. tenue* (2), *Lyngbya limnetica* (3), *Ly. aestuarii* (3).

Euglenophyta: *Euglena oxyuris* (2), *E. acutissima* (1), *E. acus* (2), *E. polymorpha* (2), *Trachelomonas crebea* (3), *Tr. scabra* (3), *Tr. acuminata* (2), *Tr. volvocina* (2), *Tr. granulata* (2), *Phacus pleuronectes* (2), *Ph. orbicularis* (2), *Ph. caudata* (1).

Chlorophyta: *Eudorina elegans* (3), *Pandorina morum* (4), *Chlamydomonas gloeocystiformis* (2), *Chl. Reinhardtii* (2), *Chl. dissecta* (1), *Chl. ataca-*

togama (2), *Pediastrum tetras* (3), *P. Boryanum* (3), *P. duplex* (3), *P. duplex* var. *reticulatum* (1), *Scenedesmus quadricauda* (3), *Sc. acuminatus* (3), *Sc. bijugatus* (3), *Sc. arcutus* (2), *Sc. corallinus* (1), *Sc. opoliensis* (1), *Sc. falcatus* (1), *Sc. ecornis* (1), *Sc. ecornis* var. *disciformis* (1), *Coelastrum microporum* (1), *Sorastrum spinulosum* (1), *Ankistrodesmus falcatus* (2), *A. falcatus* var. *mirabile* (3), *A. falcatus* var. *spirilliformis* (2), *A. convolutus* (2), *Dictyosphaerum pulchellum* (1), *Crucigenia rectangularis* (2), *Cr. quadrata* (2), *Tetracoccus botryoides* (1), *Characium Sieboldii* (2), *Ch. Braunii* (2), *Ch. limneticum* (2), *Hydrodictyon reticulatum* (4), *Oocystis elliptica* (2), *Ulothrix tenerrima* (3), *Oedogonium* sp. (3), *Cladophora fracta* (5), *Cosmarium undula* (2), *C. botrytis* (2), *C. margaritifera* (2), *C. rectangularis* (2), *C. granatum* (2), *C. Meneghinii* (2), *C. Turpinii* (2), *Euastrum verrucosum* (1), *Closterium pronum* (1), *Cl. acerosum* (2), *Cl. moniliferum* (2), *Cl. Leiblinii* (3), *Cl. Dianae* (1), *Cl. lanceolatum* (1), *Pleurotaenium trabecula* (1), *Spirogyra decimina* (3), *Sp. setiformis* (3), *Sp. crassa* (2), *Sp. species* (3).

Összefoglalás.

1. A kopáncsi rizstelep biotópjaiból az 1956. évi gyűjtésből 95 növényi mikroszervezetet határoztam meg. Ezek rendszertani megoszlása a következő: Cyanophyta: 27

Euglenophyta: 12

Chlorophyta: 56

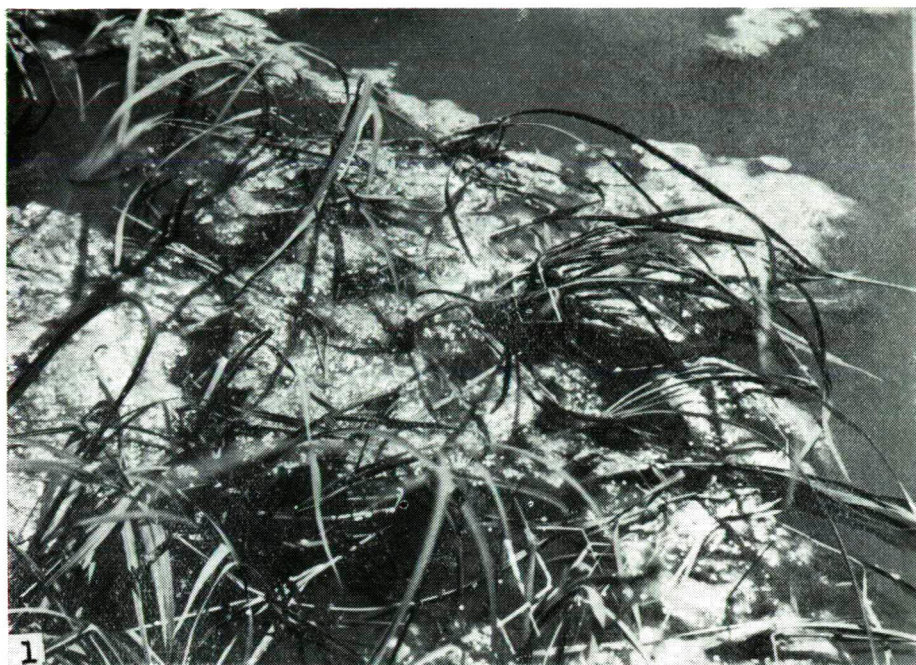
2. Az algavegetáció nagy hasonlatosságot mutat a KOL által feldolgozott tiszántúli rizstelepek mikronövényzetéhez.

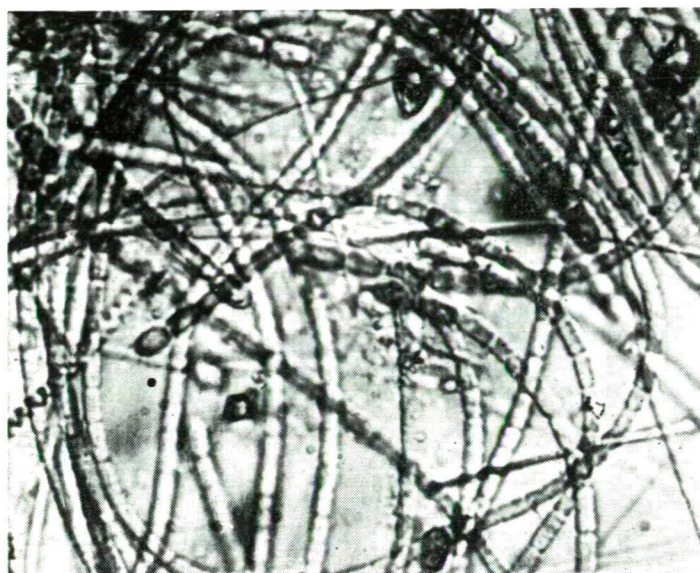
3. A rizstelep két biotópja között a különbség főleg a fajgazdagságban mutatkozik. A csatornák folyó vize fajokban jóval szegényebb, mint az állóvíz-jellegű rizsparcelláké.

4. Legnagyobb a fajgazdagság július és október hónapokban. A *Chlorophyton* fajok száma állandóan a legmagasabb.

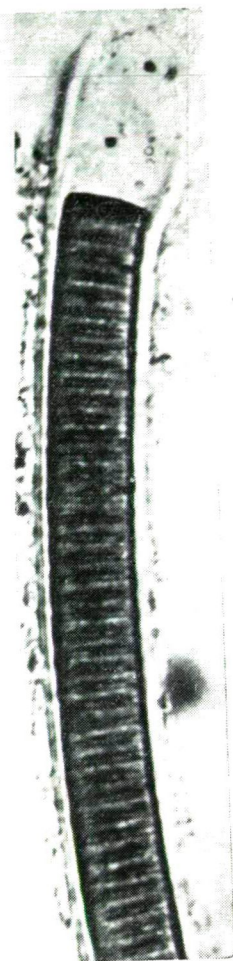
5. Vizvirágzást 1956. júniusában észleltem: *Trachelomonas*, *Chlamydomonas*, *Pandorina* és *Eudorina* fajok által alkotva.

6. Legnagyobb tömegben a *Cladophora fracta* és a *Gloeotrichia natans* fordultak elő.

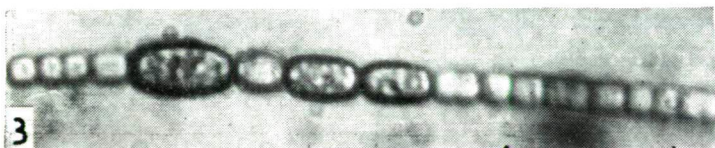




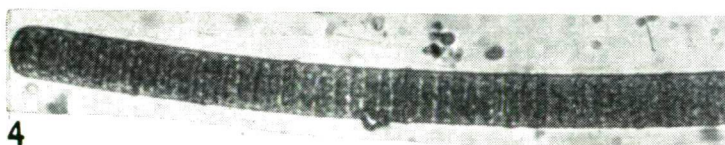
1



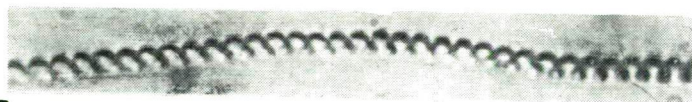
2



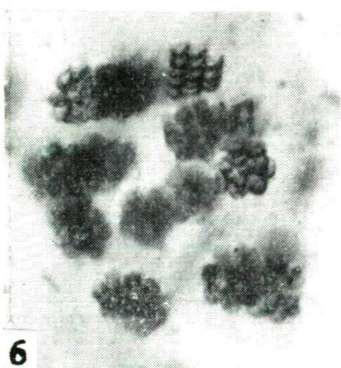
3



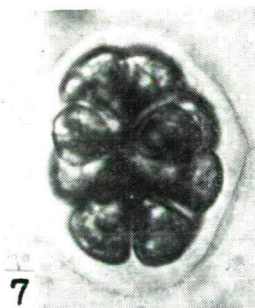
4



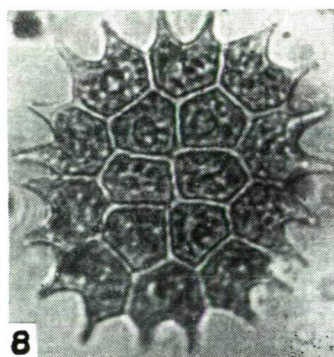
5



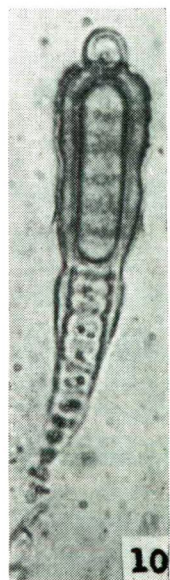
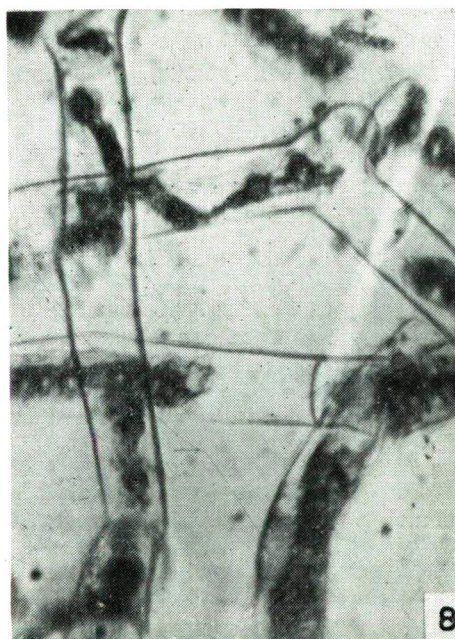
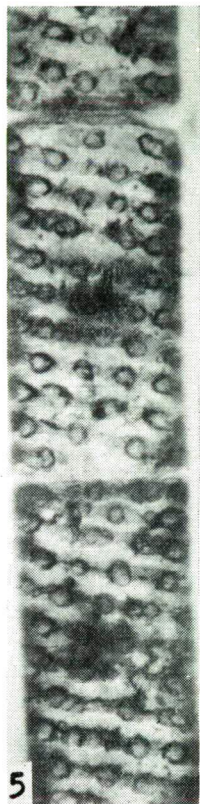
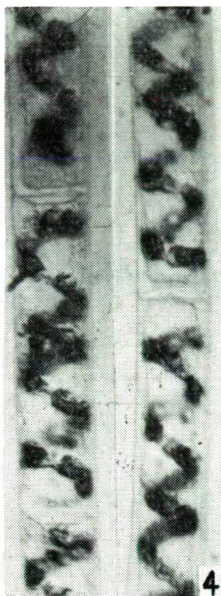
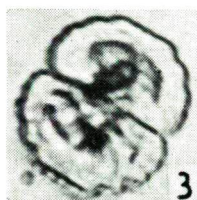
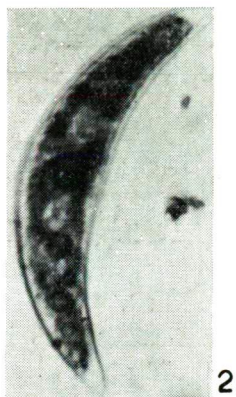
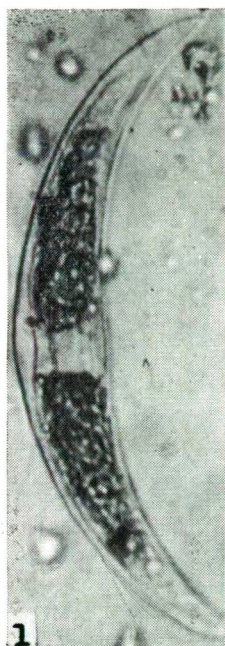
6



7



8



I. tábla.

1. *Cladophora fracta* által ledöntött rizsvetés.
2. A rizstábla tisztítása a *Cladophora* csomóitól.

II. tábla.

1. *Cylindrospermum stagnale* (Kg.) Born et Flah. (640 x).
2. *Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm. (640 x).
3. *Anabaena catenula* (Kg.) Born et Flah. (950 x).
4. *Oscillatoria limosa* Ag. (480 x).
5. *Spirulina maior* (Kg.) Ehrenb. (900 x).
6. *Eudorina elegans* Ehrenb. leánykolóniák (640 x).
7. *Pandorina morum* (Müller) Bory (540 x).
8. *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Menegh. (540 x).

III. tábla.

1. *Closterium Leibleinii* Kütz. (640 x).
2. *Closterium moniliferum* Ehrenb. (480 x).
3. *Cosmarium margaritiferum* Menegh. (940 x).
4. *Spirogyra* sp. (640 x).
5. *Spirogyra setiformis* (Roth.) Kg. (270 x).
6. *Cosmarium rectangulare* Grun. (940 x).
7. *Cosmarium Turpinii* Bréb. (960 x).
8. *Mougeotia* sp. (480 x).
9. *Nodularia spumigena* var. *litorea* (Thur.) Born et Flah. (480 x).
10. *Gloeotrichia natans* Rabenh. (480 x).

IRODALOM

- [1] Geitler, L.: Cyanophyceae in Pascher's Süßwasserflora. (Heft 12. 1925 1—463.)
- [2] Heering, W.: Chlorophyceae in Pascher's Süßwasserflora. (Heft 6. 1921. 1—244.)
- [3] Huber—Pestalozzi, G.: Das Phytoplankton des Süßwassers. (Band XVI. Teil I. 1938. 1—259.)
- [4] Kiss, I.: Békés vármegye szíkes vizeinek mikrovegetációja. I. Orosháza és környéke. (Fol. Chrypt. II. 1938. 218—266.)
- [5] Klebniczky, J.: Az öntözéses gazdálkodás földrajzi vonatkozásai Hódmezővásárhely határában. (Ped. Főiskola Évkönyve 1956. 205—213.)
- [6] Kol, E.: Előmunkálatok a Nagy Magyar Alföld moszatflórájához. I. Szeged és vidéke.) Fol. Chrypt. 1925. 66—87.)
- [7] Kol, E.: Comparative algological and hydrobiological studies in rice fields in Hungary.) Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungariae Tom. II. Fasc. 3—4. 1956. 309—363.)
- [8] Kol, E.: Algológiai és hidrobiológiai vizsgálatok a Szarvas környéki rizstelepeken. I. rész. (Annal. Historica-Naturales Musei Nationalis Hungarici. Tom. V. 1954. 49—104.)
- [9] Kol, E.: Zur Hydrobiologie eines Natronsees bei Szeged in Ungarn. (Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Band V. Teil. I. 1931. 103—157.)

- [10] Lemmermann, E.: Eugleninae in Pascher's Süßwasserflora. (Heft 2. Flagellatae II. 1913. 1—56.)
- [11] Nagy, I.: Szeged környéke három szikes vize phytoplanktonjának quantitativ vizsgálata. (Acta Biologica. IV/2. 1937. 208—238.)
- [12] Pascher, A.: Volvocales Pascher's Süßwasserflora. (Heft 4. 1927. 1—498.)
- [13] V. Varga, I.: Adatok a szegedi Fehértó növényi mikrovegetációjához. (Szegedi Pedagógia Főiskola Évkönyve. 1956. 169—179.)
- [14] West, W.—West, G. S.—Carter, N.: A monograph of the British Desmidiaceae. (1—5. Ray Soc. London. 1904—1923.)

ДАННЫЕ К МИКРОВЕГЕТАЦИИ КОПАНЧСКОГО РИСОВОГО ПОЛЯ

Вегне, И. Варга

Автор изучал алгавегетацию копанчского рисового поля, находящегося на юго-запад от г. Ходмезевашархель. Его результаты следующие:

1. На основании своих собраний, проведенных в 1956 году он установил нахождение 95 растительных микроорганизмов.

2. Алгавегетация есть очень похожей на микроvegetацию других затисских рисовых полей.

3. Между оросительными канавами и рисовыми участками он наблюдал значительное различие в отношении родового богатства и числа отдельных родов. Вода рисовых участков характера стоящей воды в родах более богата, чем непрерывно текущая вода оросительных канав.

4. Временное разделение родов сильно колебалось. Максимум пришелся в июле и в октябре.

5. Во время его изучений вообще преобладали *Chladophora fracta* и *Gloeotrichia natans*.

DATEN ZUR MIKROVEGETATION DER KOPÁNCSEI REISPFLANZUNGEN

von

FRAU I. VÉGH

Die Verfasserin hat die Algenvegetation der südwestlich von Hódmezővásárhely gelegenen Kopáncser Reispflanzungen untersucht. Ihre Resultate:

1. Auf Grund ihrer Sammlungen in 1956 stellte sie das Vorkommen von 95 pflanzlichen Mikroorganismen fest.

2. Die Algenvegetation zeigt mit der übrigen Reispflanzungen jenseits der Tisza grosse Ähnlichkeit.

3. Zwischen dem Artenreichtum und der Individuenzahl der Bewässerungskanäle und der Reisparzellen zeigte sich ein beträchtlicher Unterschied. Das Wasser der Reisparzellen, das einem stehenden Gewässer gleicht, war an Arten reicher als das ständig fließende Wasser der Bewässerungskanäle.

4. Die zeitliche Verteilung der Arten war sehr schwankend. Das Maximum fiel auf die Monate Juli und Oktober.

5. Zur Zeit der Untersuchungen dominierten im allgemeinen *Chladophora fracta* und *Gloeotrichia natans*.

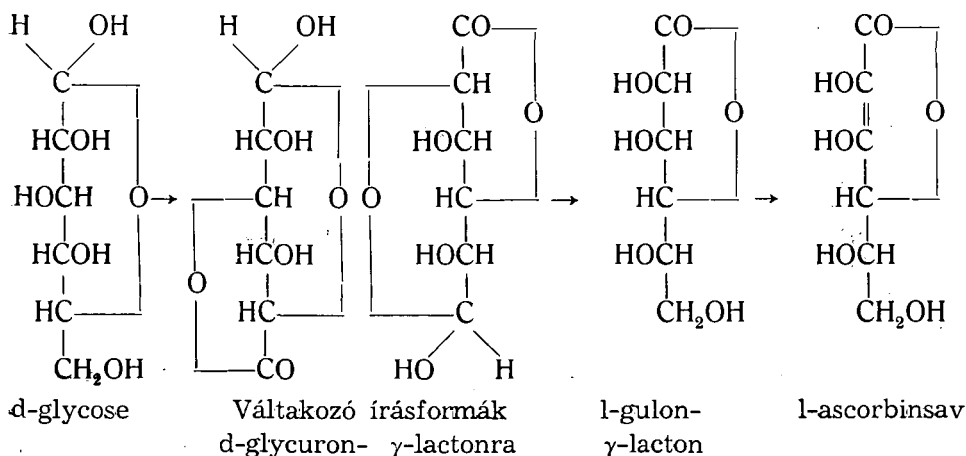
AZ ULTRAVIOLA SUGARAK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A PARADICSOM-TERMÉS ASCORBINSAV TARTALMÁNAK ALAKULÁSA SZEMPONTJÁBÓL

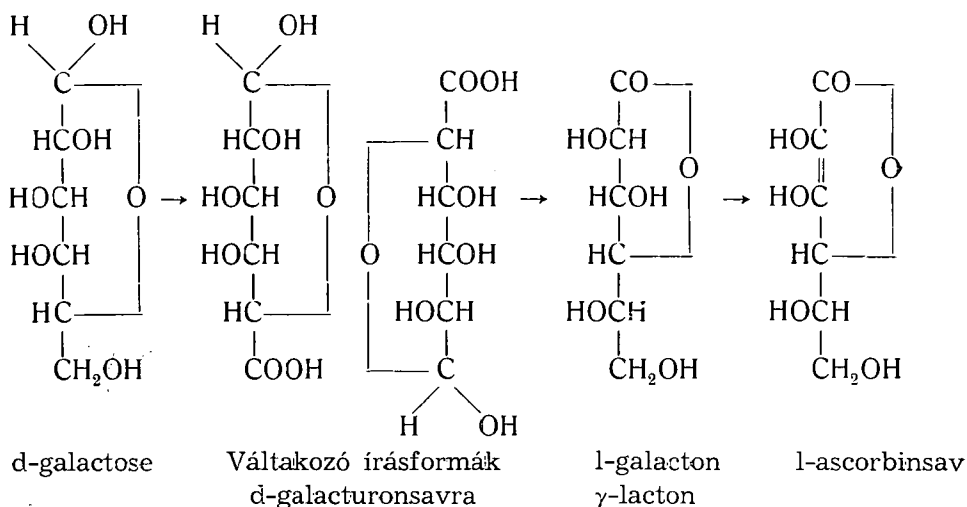
Írta: WELLESZ TERÉZ

Kísérleteket folytattam a paradicsom-termés ascorbinsav tartalmának emelése céljából. Kiindulva abból az általános megfigyelésből, mely szerint napsütésben gazdag nyarakon a növények C vitamin képzése magasabb szintet ér el, mint napsütésben szegényebb nyár évében, megpróbáltam ultraviola besugárzással hasonló hatást előidézni.

A kísérlet ismertetése előtt röviden összefoglalom az ascorbinsav keletkezését, anyagcseréjét, jelentőségét a növény-fiziológia szempontjából.

Az általam vizsgált l-ascorbinsav (C vitamin) a magvakban még nincs meg, de már a csírázás korai szakaszában megjelenik és a növény későbbi fejlődése során folyamatosan képződik a zöld szövetekben; legbőségebben az olyan részeken, ahol a növekedés a legaktívabb [4]. A kialakulását érintő vizsgálatok azt mutatták, hogy az ascorbinsav forrását hexose cukrok képezik. L. W. MAPSON [4] szerint a kiindulási anyag lehet d-glycose vagy d-galactose. A szintézis módja ennek megfelelően a következő:





Mindkét reakcióláncnak alapvető sajátága, hogy az eredeti d-módo-sulatból l-módo-sulatba megy át az egész molekula megfordulásával. A fo-lyamat bizonyos, a sejtek mitochondriumaiban meglevő enzim hatására megy végbe oxigén jelenlétében, amely mint végső hidrogén acceptor sze-repel.

Az l-ascorbinsavból oxidáció révén jön létre a dehidroascorbinsav, amely ugyanolyan aktivitással rendelkezik, mint az l-ascorbinsav [8, 9]. A növényi szövetekben az l-ascorbinsav (redukált alak) 95%-ban fordul elő, a dehidroascorbinsav (oxidált alak) csak 5%-ban, tehát az előbbihez viszonyítva jelentéktelen mennyiségben [5]. Ennek megfelelően vizsgálá-taimban csak a redukált alak, tehát az l-ascorbinsav alakulását követtem soron.

Az ascorbinsav anyagcseréjét érintő kérdésekkel számos kutató fog-lalkozott. Legáltalánosabban azt fogadták el, hogy az ascorbinsav oxidá-lásra reverzibilisen átalakul dehidroascorbinsavvá, majd irreverzibilisen diketogulonsavvá [6]. Újabb vizsgálatok azonban kimutatták, hogy a de-hidroascorbinsav további átalakulása során oxálsavvá bomlik.

A C vitamin legalapvetőbb sajátága abban áll, hogy képes reverzibi-lisen oxidálódni és redukálódni. Ez a tulajdonság felhívja a figyelmet a légzéssel való összefüggésre. SZENTGYÖRGYI [9] és mások kimutatták, hogy számos növényben van egy enzim: ascorbinoxidase, amely katalizál egy közvetlen reakciót az ascorbinsav és a molekuláris oxigen között. Ez a meg-figyelés is megerősíti azt a lehetőséget, hogy az ascorbinsav képes úgy hatni, mint katalizátor a légzés folyamatában.

Számos kutató foglalkozott az ascorbinsav és a fotoszintézis közötti kölcsönhatással [1]. A kísérletek érdekes összefüggéseket tártak fel. Így KOLESNIKOV bebizonyította, hogy az ascorbinsav stimulálja az oxigen fel-vételt. BRIN és KRASNOVSKII szerint az ascorbinsav és a chlorophyll redox rendszert képeznek; fény hatására az ascorbinsav átadja hidrogénjét a coenzim I. közvetítésével a chlorophyllnak. Általában a vizsgálatok azt mu-tatják, hogy azok a hatások, amelyek kedvezők a fotoszintézisre nézve, ked-

vezők az ascorbinsav termelésre is. Abból a már említett tényből kiindulva, hogy cukor képezi az ascorbinsav szintézis alapanyagát, magától értetődik, hogy a szintézis fokozódik olyan feltételek között, amelyeknél a cukor képződése is fokozottabb mértékben megy végbe [4].

A további kísérletek feladata lesz eldönteni, hogy az általam alkalmazott UV-besugárzás az ascorbinsav képződés mely fázisára hat; az ascorbinsav képzést stimulálja-e, vagy pedig közvetve, a fotoszintézisen keresztül érvényesül.

Ismeretes az a tény, hogy az ascorbinsav mennyisége a növényben rendkívül változó a különböző külső és belső feltételektől függően. Az ascorbinsav felhalmozódás egyik külső feltétele az ásványi táplálkozás [7]. A különböző sók különböző mértékben képesek növelni, vagy csökkenteni a növények ascorbinsav tartalmát, attól függően, hogy mennyire változtatják meg a sejt pH-ját. Ha a pH nagyobb lesz, akkor az ascorbinsav tartalom is nő, ha viszont a pH kisebbedik, úgy az ascorbinsav koncentrációja is csökken. Ha pl. K és Ca hasznosítható anionokkal van együtt (nitrát, acetát) nagyobb mértékben növeli a szintézist, mint ha nem hasznosítható anionok vannak jelen (clorid, szulfát) [4].

A növények öntözésének mértéke is szabályozza az ascorbinsav koncentráció alakulását. Minél nagyobb mérvű az öntözés, vagyis minél több vizet kap a növény, annál kisebb lesz ascorbinsav tartalma. Az éghajlati tényezők is meglehetősen sokrétű és bonyolult hatást gyakorolnak a C vitamin alakulására [2].

Másik jelentős mértékben befolyásoló tényező a fény. Számos kísérlet igazolja, hogy fényhatásra emelkedik a növények ascorbinsav tartalma. Megfigyelték, hogy a levelekben az ascorbinsav koncentráció napszakonként változik és maximumot a délelőtti órákban ér el.

ROBINSON kimutatta, hogy földiepernél az ascorbinsav tartalom súlylyed, ha az egész növényt beárnyékolják, de nem csökken abban az esetben, ha csak a bogyókat árnyékolják. VENKATARAMANI kísérletei szintén azt bizonyítják, hogy sötétben tartott növényekben alacsonyabb a vitamin szint. *Ugyancsak csökkenést tapasztalt üveg alatt tartott növények esetében is.*

UV.-besugárzás hatásával foglalkozó kísérleteimet 1956 nyarán végeztem. A Szegedi Pedagógiai Főiskola Növényteni Tanszék laboratóriumában sugárzással kezelt paradicsom palántákat a Főiskola Kísérleti Gazdasági kertjében neveltem fel. Termőföldjét illetően az alsóvárosi fekete-földekhez tartozó, hármas zöldséges vetésforgóban művelt kerti talaj. A klimatikus viszonyok a kísérleti növények tenyészideje alatt a következők voltak:

1956	Csapadék mm	Levegő nedv. telítettsége higrométer %	Napsütéses napok száma	Napfénytartam órában	
				havi össz.	napi átlag
június	62,7	81	28	225,5	7,5
július	76,0	74	31	370,3	11,9
augusztus	17,1	72	31	338	10,9
szeptember	10,3	62	30	279,3	9,3

A kísérlet anyaga és módszere: A vizsgálatokhoz, mint kísérleti objektumot a Duna—Tisza-közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézettől részemre küldött Kecskeméti törpe paradicsom fajtát használtam fel. A fajtát a Kecskeméti Kísérleti Gazdaság állította elő a Reziszta és Fortshritt fajták

keresztkezéséből. A keresztkezés éve 1948. A Kísérleti Gazdaságtól kapott paradicsom fajtaismertetőből az alábbiakban közlök néhány adatot a vizsgált fajta jellegére vonatkozóan.

A Kecskeméti törpe az összes paradicsomfajták közül a legkisebb termetű, korai érésű, merevszárú, jellegzetesen burgonyalevelű determinált fajta. Virágai jól termékenyülnek, fürtjén 3—4, vagy összetett fürtökön 8—10 bogyót érlel. A bogyók gömbölyűk, feszesek, jó teherbírásiúak. Színük élénk piros, átmérőjük 3—5 cm között váltakozik. Átlag bogyósúly 30—50 g. körül van. Egy-egy fő átlag 40—60 dgk termést érlel. A kísérletek, de maga a termesztés szempontjából is igen előnyös az a tény, hogy a Kecskeméti törpe kicsiny termeténél fogva kis helyet foglal el, és így 30x30 cm-es sor és tőtávolságra ültethető. Így lehetővé válik a rendelkezésre álló terület legteljesebb kihasználása.

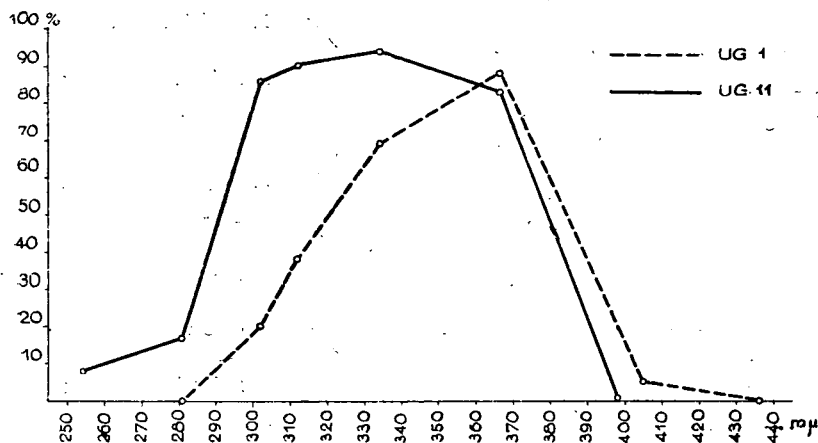
A paradicsom magvait április 2-án vetettem el szaporító ládádba, szabályos sorokba, hogy biztosítsam az egyöntetű fejlődést. Május 3-án, az egyhónapos fejlett palántákat áttűzdeltem erre a célra készített 19x29 cm-es méretű kis ládába, minden egyes ládába 8—8 növényt egymástól 5—5 cm távolságban. Az egyes ládák, illetve a bennük levő 8 növény képezték a későbbiekben az egyes kísérleti csoportokat. A ládák egész a kísérletek megkezdéséig a kert üvegházában voltak elhelyezve. A kezelések tartama alatt a növények (beleértve a kontrollt is) a laboratóriumban voltak, meglehetősen kedvezőtlen körülmények között, aminek következményeként elég nagymértékben megnyúltak. Ezen kívül a besugárzások is zavarták a normális fejlődést; a levelek nagy része megsárgult, megperzselődött, úgy, hogy amikor a kiültetésre került a sor, június 18-án, nagyon is elvékonyodott, hosszú, előregeedett paradicsom palánták kerültek a szabadföldre, állandó, végleges helyükre. (A kontroll csoport növényei látszólag a legéletképesebbeknek.) A rendszeres öntözés, talajlazítás hatására néhány nap múlva kezdtek kifejlődni az új hajtások a régiből, a sárga, égett levelek helyett megjelentek az új, most már sötétzöld levelek. Egy héttel a kiültetés után, már helyenként virágok is látszóttak, július első napjaiban a virágzás már általános volt, és elszórtan megjelentek a bogyók. A termés zöme érettségét augusztus közepén érte el. Ettől kezdve egészen október közepéig, az első fagyok beálltaig állandóan volt termés a paradicsom növényeken. (Normális körülmények között, ha időben történik a vetés is, és a kiültetés is, úgy már július elején lehet szedni az érett termést, de jelen esetben a kezelések miatt időbeli eltolódás jött létre.)

A palánták besugárzásához *Original Hanau Typ S 300* jelzésű kvarclámpát használtam, melyből a megfelelő hullámhosszúságú sugarakat *Schott UG 1.* és *Schott UG 11. szűrők* közbeiktatásával kaptam meg. Mindkét szűrő vastagsága 2 mm, áteresztését az 1. sz. ábra tünteti fel.

A Szegedi Pedagógiai Főiskola lehetővé tette számomra, hogy a Kecskeméti Kísérleti Intézetbe tanulmányi látogatást tegyek, és az ott alkalmazott kutatási módszereket elsajátítsam. Így a bogyók ascorbinsav tartalmának meghatározásánál az általuk használt metodikát követtem kevés módosítással.

A meghatározás elve a következő: a vizsgálandó anyag extraktjában levő ascorbinsavhoz ferri vegyületet, majd dipiridil reagenst adok. Az ascorbinsav redukálja a ferri iont ferró ionná, ez utóbbi pedig ferrodipiridil komplex vegyületet ad,

ami a vizsgált oldatban vörös színnel oldódik. A színeződés erőssége a keletkezett ferrodipiridil, ill. ennek megfelelően a jelenlevő ascorbinsav mennyiségével arányos. A bogyókat az előkészítés során finomra aprítottam. Ebből az anyagból 10 g-ot le-



1. sz. ábra.

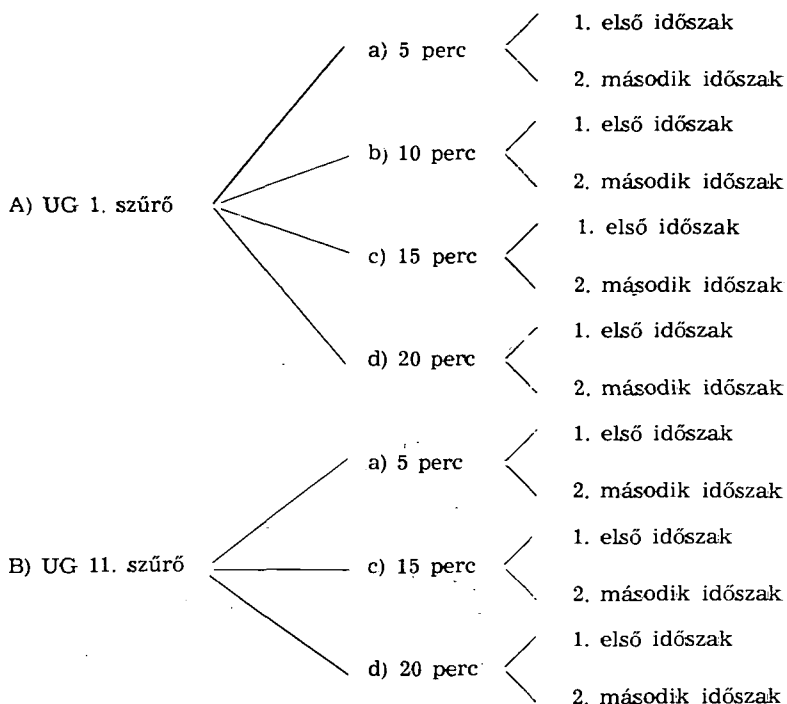
A Schott UG 1. és Schott UG 11. szűrők áteresztése az ultraviola tartományban.

mértem és porcellán dörzscsészében kb. 5 g kvarchomokot, továbbá 2 ml jégecetet adva hozzá, finom péppé dörzsöltem. (A sav jelenléte megvédi az ascorbinsavat az oxidációs reakcióktól, amelyek a sejtekből felszabadult aktív enzimek hatására bekövetkezhetnek.) A következőkben az anyagot desztillált vízzel 100 ml-es mérőlombikba mostam és jelig feltöltöttem. Az oldatot összerázás után kettős szűrőpapíron szűrtem. Az így nyert extraktumból 5 cm³-t használtam fel a kimutatáshoz; 2 db 100 ml-es mérőlombikba már a vizsgálandó oldat hozzáadása előtt a következő oldatokat adom:

- 10 ml 1%-os citromsav vizes oldata
- 10 „ 20%-os ammoniumacetat vizes oldata
- 2 „ 0,1%-os ferriammoniumsulfat foszforsavas oldata

ezután következik az 5 ml kivonat, majd az egyik lombikba 0,4 ml α - α , dipiridilt, 1%-os alkoholos oldatban, a másikba pedig 0,4 ml 96%-os alkoholt adok. Az oldatokat 2 órahosszáig állni hagyom; ezalatt a dipiridil reagenst tartalmazó oldat vörös színe fokozatosan kifejlődik. A két óra elteltével az oldatokat jelig töltöm és a szint Lange-féle két fényelemes fotométerben kék szűrővel 3 cm rétegvastagságú küvetával mérem. A reagenst nem tartalmazó oldatot összehasonlító oldatként használom. A kapott extinció értékből az előzetesen elkészített kalibrációs görbe alapján leolvasható a vizsgált anyag ascorbinsav tartalma.

Mint már az előbbiekben említettem, 8—8 növény alkotott egy-egy kísérleti csoportot. Az egyes kísérleti csoportok fejlődésük különböző időszakában, különböző szűrőkön keresztül (különböző hullám-hossztartományban) és különböző időtartamú ultraviola besugárzást kaptak. A kezeléseket minden kísérleti csoportnál 10 napon keresztül végeztem. A növények kora és fejlettségi állapota szerint két időszakot különítettem el. Az első ilyen időszak egész fiatal palántákból állt, a szár magassága 8—10 cm között váltakozott, a sziklevelek felett 2—3 hajtással. A második időszakhoz tartozó növények idősebbek, fejlettebbek az előbbieknél. A szár magassága általában eléri a 18—20 cm-t, a hajtások száma 5—7 körül. Mindkét időszakhoz tartozó növényeken belül voltak olyan kísérleti csoportok, amelyek UG 1. szűrőn keresztül kapták az UV-besugárzást, így az egyik kísérleti csoport 5 perces, a második 10 perces, harmadik 15 perces, negyedik 20 perces napi dózisokban. Emellett szintén mindkét időszakban voltak olyan kísérleti csoportok, amelyek UG 11. szűrőn át kapták az ultraviola sugarakat; 5—15, illetve 20 perces napi dózisokban. Az elmondottakat az alábbi áttekinthető vázlat szemlélteti:



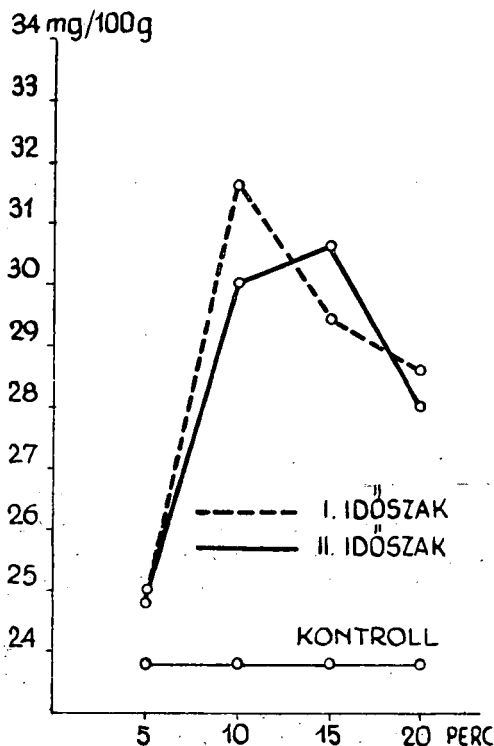
Felmerül a kérdés: képes-e az előbbieken ismertetett ultraviola sugárzás befolyásolni a paradicsom növényben lejátszódó azon biokémiai folyamatokat, amelyek a későbbiekben, a termés kifejlődésekor az ascorbinsav képzésre irányulnak? Ha igen, akkor vajon melyik az a hullámhossz-skála és annak is milyen dózisa az, amely képes megváltoztatni a termés ascorbinsav tartalmát? Egyáltalán milyen irányú és mértékű ez a megváltoztatás, és a fejlődés fent említett két szakasza közül melyik a legfogékonyabb?

Az ascorbinsav meghatározáshoz a bogyókat kísérleti csoportonként szedtem, vagyis az egyes kísérleti csoportokon belül a 8 növény bogyóit összekeverve dolgoztam fel, nem pedig egyedenként. Ebből következik, hogy minden egyes adat, amit a kimutatáskor nyertem, egy-egy átlagot jelent az illető kísérleti csoport bogyóinak ascorbinsav tartalma szempontjából. Ily módon a kísérleti parcellán beérett egész paradicsom-termésnek mintegy 90%-át vizsgáltam meg, egy-egy alkalommal 3—7 bogyóból vett mintát használva fel. A kapott adatok átlagértékét alkalmaztam az egyes kísérleti csoportok 100 g. nyerssúlyra vonatkoztatott ascorbinsav tartalmának megjelölésére.

A következőkben részletezem az egyes kísérleti csoportoknál megfigyelt változásokat.

A korábban ábrázolt jelölések szerinti A-a-1 kísérleti csoport (amely fejlődésének korábbi szakaszában 5 perces besugárzást kapott UG 1. szűrő közbeiktatásával) ascorbinsav tartalma 24,8 mg/100 g. Ugyanakkor a kontroll csoport bogyóinak ascorbinsav tartalma 23,8 mg/100 g. Tehát ebben az esetben az UV-sugárzás csak kis mértékű változást idézett elő. Más

azonban a helyzet az A-b-1 kísérleti csoportnál. Ez csak annyiban tér el az előbbtől, hogy a besugárzás időtartama 10 perc volt, de máris lényeges változás tapasztalható, úi. az ascorbinsav koncentráció eléri a 31,6 mg/100 g-ot. Az UG 1. szűrőn át első időszakban besugárzott másik két csoportnál, tehát a 15 és 20 perces dózisok alkalmazásánál (jelölése A-c-1 és A-d-1 az ascorbinsav szintje fokozatos csökkenést mutat, 15 percnél 29,4 mg/100 g;



2. sz. ábra.

Az UG 1. szűrőn át bocsátott sugárzás hatása a bogyók ascorbinsav koncentrációjára.

20 percnél 28,6 mg/100 g ez utóbbi is még mindig magasan van a kontroll felett. Tehát az első időszakban UG 1. szűrőn át besugárzott növények bogyóiascorbinsav tartalmukat illetően a 10 perces besugárzásra reagáltak optimálisan, míg a többi dózisok is emelkedést idézték elő. Ugyanezen szűrő alkalmazásával, de fejlődésük második időszakában besugárzott növények bogyói az egyes dózisok hatására hasonlóan viselkedtek. Az 5 perces dózis eredménye hasonló az előbbihez, 25 mg/100g; a 10 perces besugárzás hatására itt is lényeges emelkedés tapasztalható 30 mg/100g, a különbség csak abban áll, hogy a 10 percet követő dózisok esetén nem következik be közvetlenül az értékek csökkenése, úi. 15 perces besugárzás idézi elő a maximális hatást, 30,6 mg/100 g, 20 percnél ismét csökkenés tapasztalható, itt az érték 28 mg/100 g.

A 2. sz. ábra szemlélteti az UG 1. szűrő használatával előidézett hatásokat, összehasonlítva a két féle fejlődési időszakban besugárzott növé-

nyek bogyóinak ascorbinsav tartalmát. A vonalak lefutásából kitűnik, hogy az UG 1. szűrő alkalmazásával a sugárzás felemelte az ascorbinsav szintet és a megfelelő dózisoknál maximumot ért el. Úgy látszik, hogy jelen esetben a növény ascorbinsav képzése szempontjából nem lényeges, hogy fejlődése mely szakaszában (legalábbis az alkalmazott két időszak közül) kapja a sugarakat, mindkét időszak esetén hasonlóan reagált.

Az UG 11. szűrőn átbocsájtott sugarak hatása az előbbtől eltérő módon mutatkozik meg a bogyók ascorbinsav tartalmának alakulásában. Az 1. ábrát megfigyelve szembeötlő, hogy rövidebb sugarakat is átenged nagyobb százalékban mint az UG 1.

A B-a-1 kísérleti csoportnál, ahol a besugárzási idő a legkisebb volt (5 perc), az ascorbinsav koncentráció 28,4 mg/100g tehát máris lényegesen magasabb, mint a kontroll (23,8 mg/100g) esetében. A B-c-1 kísérleti csoportban, ahol mint már említettem szintén UG 11. szűrőn át kapták a sugárzást az első időszakhoz tartozó növények, de 15 perces dózisban, az ascorbinsav koncentráció 29 mg/100g; 20 perces dózis eredménye pedig 31,2 mg/100g. Tehát minél hosszabb ideig tartott a besugárzás, annál magasabb lett az ascorbinsav szint.

Ugyancsak UG 11. szűrő alkalmazásával, de a fejlődés második időszakában besugárzott növények reakciói eltérést mutatnak az előbbivel szemben. Az 5 perces dózis 32,2 mg/100g-ra emeli az ascorbinsav koncentrációt, a 15 perces besugárzás hatása már kisebb, 29 mg/100g; végül ennek a kísérletsorozatnak utolsó csoportjában, ahol 20 perces volt a besugárzás, az eredmény ismét magasabb 33,6 mg/100g.

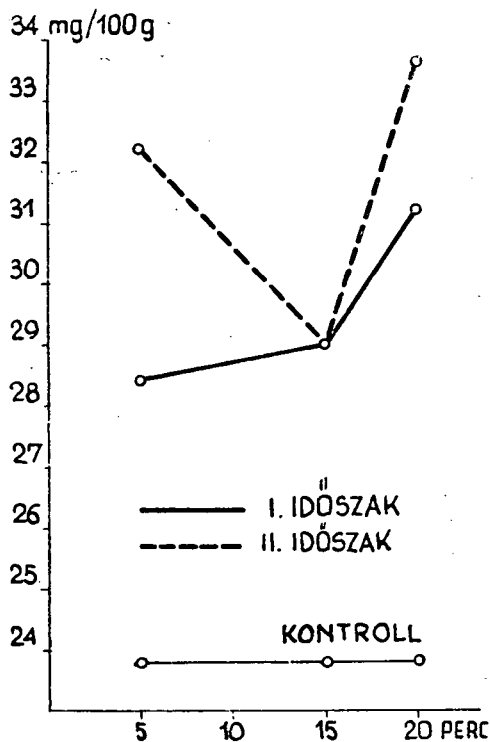
A 3. sz. ábra tünteti fel a B-a-c-d-1 és a B-a-c-d-2 kísérleti csoportok egymáshoz való viszonyát. Világosan látható, hogy míg az első időszakban a reakció fokozatosan növekszik, addig a második időszak reakciója 15 percnél minimumot ér el, de 5 és 20 percnél nagyobb mint bármely másik kísérleti csoportnál.

A 4. sz. ábra összesítve mutatja be a különböző időszakokban különböző szűrők által áteresztett sugarakkal előidézett ascorbinsav változásokat a besugárzás különböző dózisa esetén. Élesen szembetűnik, hogy a növény az UG 1. szűrőn átbocsájtott sugarakra 5 és 20 perces besugárzásnál kevésbé emelte a termés ascorbinsav tartalmát, mint az UG 11. szűrő alkalmazásakor. A két féle fejlődési időszak reakciója UG 1. szűrő használatakor nem különbözik lényegesen, de az UG 11. esetében a második időszakban besugárzott növények bogyóinak ascorbinsav koncentrációja nagyobb mint az első időszak növényeinél. Az UG 1. szűrőn átbocsájtott sugárzás 15 perces dózisa fejtett ki optimális hatást, az UG 11. szűrő használatakor a maximális (20 perces) dózis idézte elő az optimális hatást, míg a 15 perces dózis eredménye az előbbi szűrő hasonló dózisa reakciójával közel egyenlő szinten mozog.

Megfigyelhető, hogy az UG 11. szűrőn át második időszakban besugárzott növények bogyói 20 perces dózis alkalmazásakor a maximális ascorbinsav szintet érik el. Tehát a paradicsom növény ascorbinsav képzése

szempontjából megfelelő időben megfelelő dózist alkalmazva fogékonyabb az olyan besugárzásra, amely nagyobb százalékban tartalmaz rövidebb hullámhosszú sugarakat.

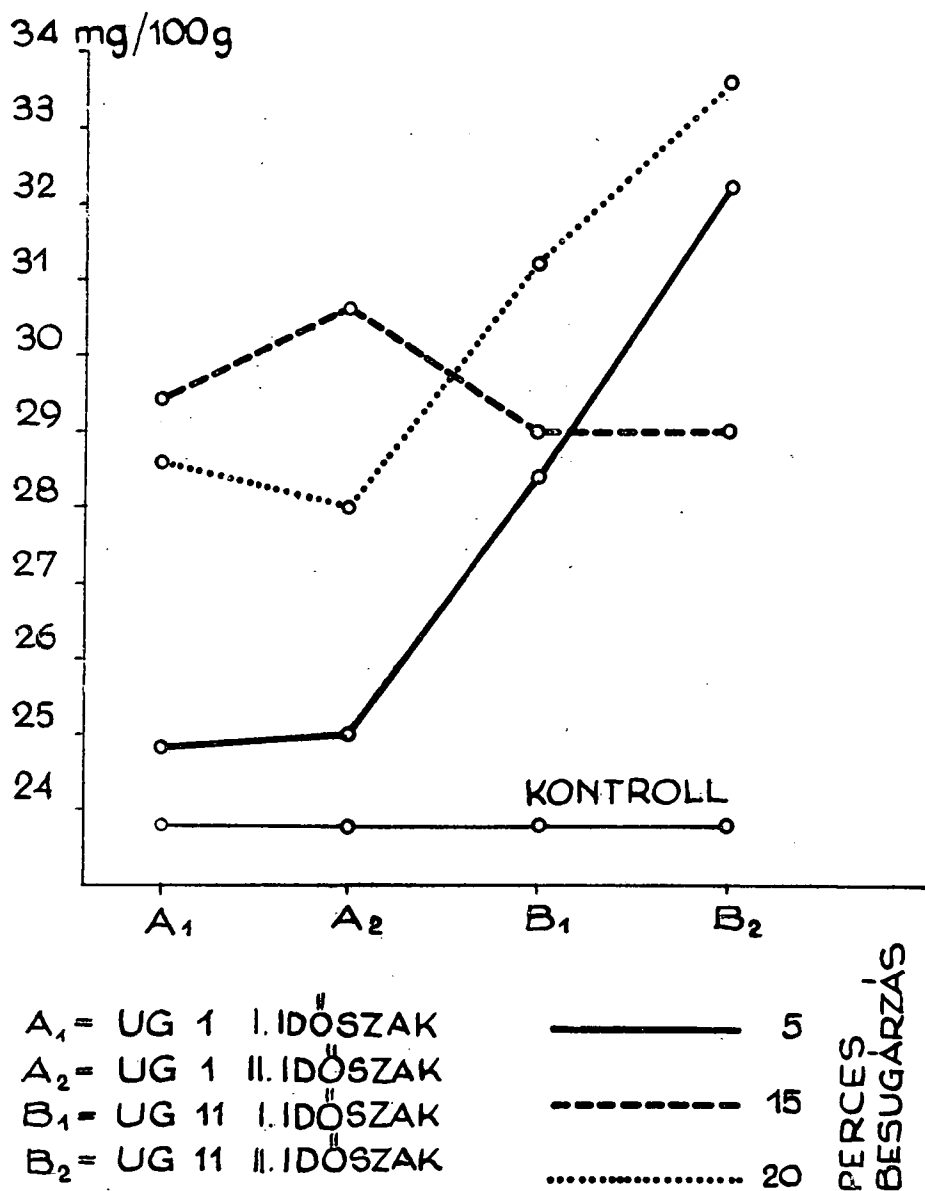
Ha az ascorbinsav koncentrációk abszolút értékeit hasonlítjuk össze az egyes kísérleti csoportoknál a kontrollal, kitűnik, hogy a sugárzás igen lényegesen képes megváltoztatni a bogyók ascorbinsav tartalmát. Az 5. sz. ábra ezt jól szemlélteti, így az UG 1. szűrőn át első időszakban történő be-



3. sz. ábra.

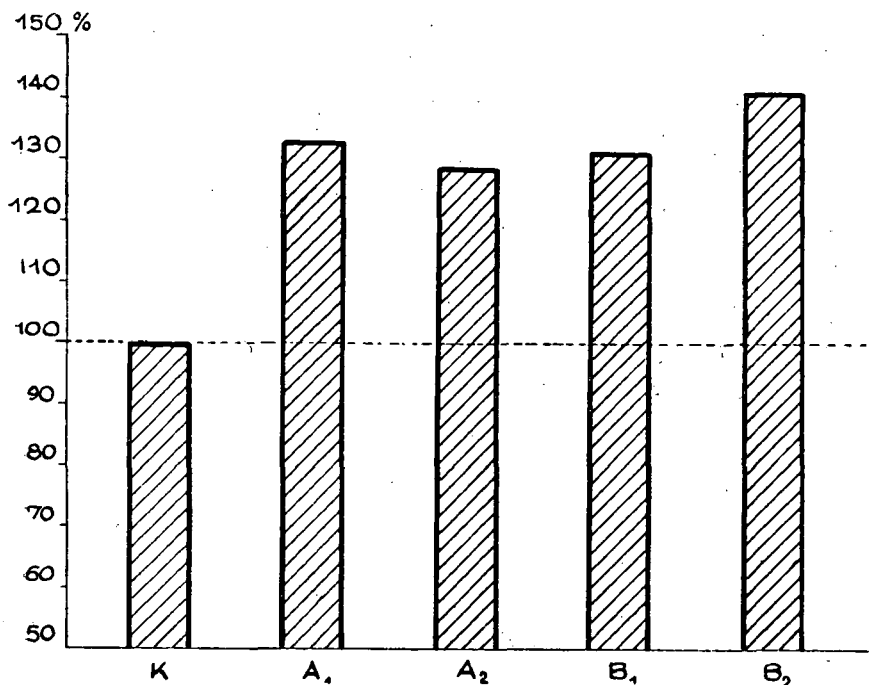
Az UG 11. szűrőn átbocsátott sugárzás hatása a bogyók ascorbinsav koncentrációjára.

sugárzás megfelelő dózisa esetén a bogyók maximális ascorbinsav szintje 32%-kal emelkedett a kontroll fölé, más kísérleti csoportokban hasonló mértékben, míg a fejlődés második időszakában UG 11. szűrő alkalmazásával megfelelő dózis esetén az ascorbinsav koncentráció eléri a 41%-ot a kontrollhoz viszonyítva. Vagyis az ultraviola sugárzás a növény fejlődésének optimális időszakában, optimális szűrőt alkalmazva, megfelelő besugárzási időtartam esetén 41%-kal felemelte a bogyók ascorbinsav tartalmát.



4. sz. ábra.

A besugárzás különböző dózisainak hatása a bogyók ascorbinsav tartalmára.



K = KONTROLL

A₁ = UG 1 I. IDŐSZAK

B₁ = UG 11 I. IDŐSZAK

A₂ = UG 1 II. IDŐSZAK

B₂ = UG 11 II. IDŐSZAK

5. sz. ábra.

A maximális ascorbinsav szint emelkedések összehasonlítása a kontrollal.

IRODALOM

- [1] Bessey, O. A. and King, C. G.: The distribution of vitamin C in plant and animal tissues and its determination. J. Biol. Chem. 103, p. 687, 1933.
- [2] Bontovits, L.: Paradicsomfajták szárazanyag-, cukor-, sav és vitamin-tartalmának alakulása az érés folyamán. Kertészeti Kutató Intézet évkönyve I, p. 27, 1950.
- [3] Lloyd, B. B. and Sinclair, H. M.: Vitamin C. Biochemistry and Physiology of Nutrition I, p. 168, 1953.
- [4] Mapson, L. W.: Ascorbic acid. The Vitamins I, p. 180, 1954.
- [5] Mapson, L. W.: The Function of Ascorbic acid in Plants. Vitamins and Hormones XI, p. 5, 1953.
- [6] Meiklejohn, A. P.: The Physiology and Biochemistry of Ascorbic acid. Vitamins and Hormones XI, p. 74, 1953.
- [7] Popovszkaja, E. M.: Роль азотного и водного режима в образовании и накоплении аскорбиновой кислоты у томатов. биохимия. 1952, 2, 145. стр.
- [8] Smith, F.: Ascorbic acid. Chemistry. The Vitamins I, p. 177, 1954.
- [9] Szent-Györgyi, A.: On the function of hexuronic acid in the respiration of the cabbage leaf. J. Biol. Chem. 90, p. 385, 1931.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ УРОЖАЯ ПОМИДОРА

Т. Веллес

Автор для изменения содержания аскорбиновой кислоты урожая помидора произвел опыты с ультрафиолетовым облучением. По состоянию развития растений, по длине волны лучей и по продолжительности облучения он установил различные испытательные группы. По результату опыта оказалось:

1. Ультрафиолетовое облучение в каждом случае повышал концентрацию аскорбиновой кислоты, содержащейся в урожае помидора.
2. Размер повышения зависит от состояния развития растения, от длины волны лучей и от продолжительности облучения.
3. Проведение фильтра, пропускающего лучей более короткой длины результатов высшую концентрацию аскорбиновой кислоты ягод.

Прием 20 минут по дням повысил содержание аскорбиновой кислоты максимум с 41 %. Вопрос требует дальнейших исследований.

UNTERSUCHUNG DER WIRKUNG DER ULTRAVIOLETTEN STRAHLEN AUF DEN ASCORBINSÄUREGEHALT DER TOMATENFRÜCHTE

von

T. WELLESZ

Die Verfasserin hat zwecks Änderung des Ascorbinsäuregehalts der Tomatenfrüchte Versuche mit ultravioletten Strahlen gemacht. Sie stellte verschiedene Gruppen nach dem Entwicklungsgrad der Pflanzen, der Wellenlänge der Strahlen und der Zeitdauer der Bestrahlung ein. Aus den Experimenten geht hervor:

1. Die ultravioletten Strahlen erhöhten in jedem Fall die Ascorbinsäure-Konzentration der Tomatenfrüchte.
2. Das Mass der Zunahme hängt von dem Entwicklungsstadium der Pflanze, der Wellenlänge der angewendeten Strahlen, sowie von der Dauer der Bestrahlung ab.
3. Durch Anwendung eines die Strahlen von kürzerer Wellenlänge durchlassenden Filters (UG 11) konnte die grösste Ascorbinsäure-Konzentration erreicht werden.

Eine Dosis von täglich 20 Minuten Bestrahlung erhöhte den Ascorbinsäuregehalt maximal um 41%. Weitere Untersuchungen sind nötig.

SZEGED FÖLDRAJZI ENERGIAI ÉS A VÁROS HATÁSTERÜLETE

Írta: A. NAGY MIKLÓS

A város sokféle lehetséges meghatározását eggyel gyarapítva felfogásunk szerint a földrajzi értelemben vett város helyzeti és helyi energiák összesűrűsödésének helyén időbeli fejlődéssel létrejött és az adott társadalmi-gazdasági kor függvényében jelentkező munkamegosztásos települési szervezet. [18].

A város létrejöttében és fejlődésében a természeti földrajzi tényezők mint helyzeti és helyi energiák, az idő mint a munkavégzési folyamatokhoz, tehát a városképződéshez is szükséges kellék, a társadalmi-gazdasági tényezők pedig mint az adott korban érvényesülő és történelmileg akcióképes mozgatóerők vesznek részt. Az időtől most eltekintve, a másik két erőcsoport akként működik össze, hogy a mindenkor meglevő természeti földrajzi energiák érvényesülésének intenzitását a koronkint változó társadalmi-gazdasági helyzet szabja meg.

Felfogásunk szerint valamely város tájba ágyazott fejlődésének vizsgálata — visszatekintően és előrepillantólag egyaránt — akkor helyes, ha előbb számbaveszi a helyzeti és helyi energiákban megmutatkozó természeti földrajzi tényezőket, majd hatásaikat leméri a város életének egyéni időbeosztása szerint tagolt társadalmi-gazdasági korok városfejlődésében. A várost tápláló tényezők súlya, valamint hatósugaruk ugyanis koronkint változik; a *genetikus tárgyalásmód* pedig a jelenlegi helyzet felméréséhez okvetlenül szükséges.

A múltnak a hatóerők szempontjából mérlegelt elemzése után összegezzhetjük a várost jelenleg *fejlesztő, illetőleg fenntartó erőket*. Ezt követőleg kell megállapítani a várost tágabb és szűkebb értelemben *tápláló területeket*, azokat a tájakat tehát, amelyekre a városi funkciók hatósugara kiterjed. Lehetőleg pontosan ki kell jelölni a mai várostest valódi — nem közigazgatási! — kiterjedését, és utalni kell a *fejlődés irányára* is.

Ez után kerülnek egyenkint elemzésre a városi tájban ható természeti földrajzi tényezők, majd — amennyiben rendelkezünk biztos támpontokkal — a ma érvényesülő gazdasági-társadalmi erők. A speciális településtervezési kapcsolatokat az elemek, erők számbavételekor kell kidomborítani. Helyes azonban, ha a természeti földrajzi, illetőleg a gazdasági-társadalmi tényezők együttes hatásaként is számbavesszük a tanulságokat, javaslatainkat a település fejlesztésére, tervezésére vonatkozólag. Ezzel a gyakorlat számára könnyen áttekinthető összegezést nyújtunk.

Helyzeti energiák. A helyzeti energiák olyan természeti földrajzi előnyök, amelyek a településnek más területhez, tájhoz, településekhez viszonyított fekvéséből származnak. Kihasználásuk szerepkörökhöz hasonlítható, amelyekben a városi funkciók kiábrázolódnak. Így pl. amikor Szegedet mint hídfővárost, vásárhelyet, vagy tiszai-marosi hajózási gócpontot emlegetjük, akkor voltaképpen az átkelési, a tájak érintkezésében fekvő hely, illetőleg a háromágú hajóvíz szegedi városi szerepkörében megjelenő helyzeti energiákról van szó.

Hogy valamely település egyáltalában — a fogalom klasszikus: polis, urbs értelmezésében, tehát nem közigazgatásilag és hivatalosan — várossá lett, s mint ilyen évszázadokon át funkciókat gyakorol, annak előfeltétele a helyzeti energiákkal való felruházottság. Ez a helyzet a városok túlnyomó nagy többségében. A szabályt erősítő kivételekre csupán néhány kivételes, hatalmi okokból telepített város — Madrid, Bukarest, Canberrá stb. — szolgálhat például.

Szeged helyzeti energiái az alábbiakban foglalhatók össze: 1. A város a Tisza és a Maros, mint hajózási és védelmileg jelentős nagyságú folyók mellé települt.

2. A város közvetlenül a Maros torkolata alatt van. Ez számára a háromágú hajózási víz előnyét jelenti és helyzetét — ebből a szempontból — hasonlóvá teszi Tokajéhoz vagy Csongrádéhoz.

3. A város a Kárpátok medencéjét északnyugat-délkelet irányban átlósan szelő főútvonalnak arra tiszai metszéspontjára települt, ahol az útvonal egyfelől a legkevesbé tér el a Duna könyöke (Vác) és a Porta Orientalis (a Temes és Cserna völgyfőit összekötő hágó) között húzható egyenesről, másfelől az útvonalon való közlekedést a legkevesebb folyóátkelés terheli. Szegedtől északra az útvezetés nemcsak a Tiszán, hanem a Maroson, sőt az átlós út legrövidebb vonálazása esetén még a Hármas-Körösön történő átkelést is szükségessé teszi. Szegedtől délre viszont az útvonal feleslegesen tovább hosszabbodnék meg.

4. A tiszai ártér Szegednél erősen összeszűkül. Így itt viszonylag jó átkelőhely van.

5. Szeged négyes tájtalálkozásban fekszik. Itt érintkezik a Duna—Tisza közti Homokhátság, a Tisza mellék, a Marostól északra fekvő Tiszántúlból a Békés—Csongrádi löszhát, valamint a Marostól délre fekvő Temesköz vagy Bánát.

A *Homokhátság* túlnyomórészt homokkal fedett magasabb felszínű, északnyugat-délkelet irányú mélyedéssorokkal (semlyékek) behálózott táj. Kultúrállapotában a belvizek elleni védekezés iránt erősen igényes. A homoktalaj mikroklimája, párosulva a magas napsütéstartammal és a viszonylag megfelelő csapadékmennyiséggel, elsősorban nagyarányú szőlő- és gyümölcskultúra létrejöttéhez ad lehetőséget. A semlyéksorok vonulási irányában kedvezőek, ezt metszőleg pedig akadályozottak a közlekedési vonalak.

A *Tisza mellék* jelenkori és régi ártér: a szegedkörnyéki tájak erózióbázisa. *Szeged mint jellegzetes ártéri város, legközvetlenebbül a Tisza mellék tájformáinak hatása alatt áll.*

Az árvizek és belvizek ellen egyaránt magas szervezetszerű védelemre szorul. Alacsony fekvésű öntés- és réti, valamint szikes talajú folyómenti sáv ez a táj, amelyben a gazdasági élet a vízi közlekedéssel, vízi foglalkozásokkal, az öntözéses földműveléssel, állattenyésztéssel, az ártéri erdők kihasználásával, az üdülési- és

sportlehetőségek kiaknázásával, vízigényes iparágakkal kapcsolatos. A terület az észak-déli közlekedés számára földrajzi energiákban gazdag, a nyugat-keletiekre nézve pedig nagy akadály. A településre alkalmas szintek kiterjedése igen csekély és szigetszerű.

A Békés-Csongrádi löszhát kedvező éghajlatú és jó mezőiségi talajban gazdag, elsőrangú búza és kukorica, cukorrépa, rosnövény és takarmánytermelő, valamint nagyállattenyésztő terület. Az árterek fölé átlag 5–6 m-rel teraszszerűen emelkedő vezérszintek a táj legnagyobb részében a települések számára biztonságot nyújtanak a vizek ellenében. A felsoroltak közül ebben a tájban legkönnyebb a vizek elleni védekezés. A túlnyomórészt tökéletes síkságú felszín pedig minden irányú közlekedésre akadálytalanságot biztosít.

A Temesköz (Bánát) öntésföldekkel sűrűn beszótt infúziós löszterület. Benne belvízvédettség csak magasrendű szervezéssel érhető el. Ezért a terület jelentős része nem rendelkezik a települések számára megfelelő vízvédettséggel. A sok jó talaj és kedvező éghajlat folytán, mint kultúrtájnak nagyok az agrárlehetőségei, s ezt még előmozdítja az idegen terülről származó (allochton) vizekben való gazdagsága. Ez a táj köti össze Szegedet a legközelebbi erdő- és bányavidékkel is.

A négy, eltérő termelési, települési és forgalmi feltételekkel rendelkező táj találkozásánál épült Szeged. Fekvése révén a tájak kicserélésre váró termékeinek természetes piaca, a tranzitó áruk raktározóhelye, elosztási és szállítási központja.

Helyi energiák. A helyzetiekkel ellentétben ezek valamennyien állandóan hatnak, és a települést mindazon időtől fogva fejlesztik, amikor kihasználásuk megkezdődött. A helyi energiákban rejlő értékek biztosítják általában a város folyamatos életét, sőt a technikai civilizáció haladtával egyre növekvő jelentőséget adnak a városnak még azokban az időszakokban is, amikor a helyzeti energiák csupán csekély kapacitással vagy kihagyásosan működnek közre a város életében. Azokat a periódusokat, amelyekben csupán a helyi energiák élnek a városban, a gépkocsi működésében az üresjáratéhoz lehetne hasonlítani, míg azokat a hosszabb, normálisnak nevezhető korszakokat, amelyekben a helyzeti energiák is hatnak, a gépkocsiának valamelyik sebességre történt bekapcsolásával lehetne illusztrálni.

Szeged helyi energiái ez idő szerint a következők: 1. Viszonylag nagy kiterjedésű árvízbiztos települési szint, amely ma már nem csupán az eredeti természetes árvízi kiemelkedéseket tartalmazza, hanem a mesterségesen feltöltött részeket is.

2. A Maros és a Tisza révén közvetlenül nyerhető javak és értékek (öntöző- és ipari víz, hal, homokfésések, uszadékfa, üdülési- és sportlehetőségek).

3. Bőséges, jó minőségű és nem túlmélyen rejtőző (118–502 m) pleisztocén és levantei rétegekből származó ártézi vízkészlet.

4. Szeged területén aránylag kis mélységből gyógyhatásokkal is rendelkező hévíz nyerhető. Az ok az itteni geotermikus gradiens alacsony értéke: 19–20 m-enként lefelé haladva a mélyfúrásokban, a hőmérséklet 1–1 fokkal emelkedik (a földi átlag 33 m). A gyógyerejű hévizek Szegeden más oldalról biztosítják a fürdőzési és gyógyítási lehetőségeket, egyben alkalmat adnak épületek és üzemek fűtésére is.

5. A város közvetlen környezetében sok a változatos, tehát különböző irányú termelésre alkalmas jó talaj (újszegedi öntéstalajok, a város körüli feketeföldek, humuszos homoktalajok).

6. Szeged ártéri város voltához képest viszonylag jó épületalapozási lehetőségekkel rendelkezik.

7. Főleg tisztavölgyi környezetéhez képest kedvező lehetőség áll fenn Szegeden az év nagyobbik felében a csapadék- és szennyvizeknek gravitációs úton történő elvezetésére.

8. Szegeden bőségben található a tégláégetésre alkalmas agyag.

Természetesen sem a helyzeti és helyi energiák csoportja egymagában, sem pedig az egyes erők külön-külön nem hatnak a város életében önállóan. Az energiák egymástól kölcsönösen függnek és sokszorosan összekapcsolódnak.

Nézzünk erre néhány példát!

A tiszajobbparti árvízbiztos eredeti települési terület magassága *Kogutowicz Károly* megállapításai alapján általában a Tisza 0 pontja (74,39 m) feletti 6 méteres szint. Fellelhető ez a szint a kiskörúton belüli főszigeten, az alsóvárosi szigeten, továbbá a felsővárosi szigetekben is. E területeken tehát biztosítva volt eredetileg a települések árvízvédelme. A szint jelentősége azonban a belvárosi főszigeten szorosán összekapcsolódik azzal, hogy ott közvetlenül hídfőt is képez, tehát itt szerepe kettős: települési szint és átkelőhely. Az alsóvárosi szigeten a jó talajjal, a felsővárosi szigetekben a folyók révén nyerhető halászati és hajózási értékekkel kombinálódik az árvízbiztos települési szint. A későbbi, nagyobb kiterjedésű város vesztett ugyan településbiztonságából és az alsóvárosi sziget sok jó termőtalaja is megfogyatkozott, viszont az árvíz elleni sikeres védekezés és a feltöltések révén újból megnövekedtek ezek az értékek. Másrészt a Felső-Tisza túlzott megkurtításával és a tiszai ártérnek Szegeden történt erős megszükitésével, valamint egyéb támogató okok folytán is a városi szint korábbi árvízbiztonsága illuzórikussá vált, s a ma lehetséges maximális árvízmagasság esetén — ami kb. 10 m a Tisza 0 pontja felett — a városnak úgyszólván egyetlen pontja sincs biztonságban. Ugyanezek a körülmények viszont pl. a tiszai hajózás lehetőségeit emelték.

Az energiatényezők ilyenfajta összekapcsoltságára a példákat folytatni lehetne.

Fel kell ismernünk, hogy *a természeti földrajzi energiák nemcsak egymással, hanem az idő tényezőjével is szorosan összekapcsolódnak*. Ime, erre is néhány szegedi példa! A Tisza völgye általában süllyed, tehát Szeged területének erózióbázis jellege erősödőben van. Nagyságrendileg kisebb időfokozat a talajfejlődési folyamat. A történelem, s főleg a legújabb technikai haladás időegységei még kisebbek. Az idő azonban valamennyi nagyságrendjében intenzíven befolyásolja a földrajzi energiákat: növeli vagy csökkenti jelentőségüket, sőt egyeseket létrehoz, megsemmisít. Csupán a legutóbbira hozzuk fel példaként, hogy az artézi vízkészlet a XIX. századdal, a hév- és gyógyvizek a XX. századdal léptek a helyi energiák közé, ezzel szemben a Tisza halbősége megszűnt, a téglagyártásra alkalmas agyag néhol erősen fogyóban van stb.

Időtényező és fennállási energia. A helyzeti energiák különböző korbeli érvényesülése és a helyi energiáknak a technikai civilizáció fokozódásával általában együttjáró meggyarapodása miatt külön is vizsgálni kell az időtényezőt. Ámde a város kezdetei óta eltelt *abszolút időmennyiség* korántsem mindenkor jelenti a helyzeti energiák sokasodását. Egyáltalában nem bizonyos, hogy a különböző korszakokkal együtt változó helyzeti energiák addicionálódnak az idő múlásával és egyre inkább elősegítik a város fejlődését. Gyakran fordul elő a városnak olyan korszaka, amelyben a helyzeti energiák jelentős része csipkerózsikaként szunnyad. (Ilyen pl. Szeged átkelőhely szerepe 1919, de főleg 1944 — a vasúti híd felrobbantása — óta, a háromágú hajóvíz a tiszai hajózás teljes, illetve részleges csökkenése miatt 1919, illetve 1955 óta.) A helyzeti energiák átmeneti szunnyadása azonban nem jelenti elhalásukat. Feléledésük néha robbanásszerű. (Pl. nagy haderők tiszai átkelése 1941-ben és 1956-ban Szegednél, lökészerűen jelentkező tiszai hajóforgalom Bulgáriából.)

Más a viszony ezzel szemben az idő és a helyi energiák között. Itt általában egyenes az arány és mindkét tényező együtt szokott értékben növekedni. (Kivételes eseteket fentebb említettünk.) *A város fennállása óta sorban feltárássra kerülő helyi energiák mindenkör hozzáadódnak a már érvényesült korábbiakhoz, s azokat gyarapítják.*

A mondottak Szegedre is érvényesek. A helyzeti energiák váltakozó érvényesülése abban mutatkozott meg, hogy az átkelőhely, a folyók hajózhatóságából származó forgalom, a vízadta védelem, a négyes tájtalálkozó vásárhely volta mint földrajzi előnyök a város életében csupán szakaszonként működtek, a később felsorolásra kerülő korok tagozásában. A helyi energiák azonban — általában — összegeződtek: a megfelelő települési szintek, a folyók értékei akkor is tovább gyarapították Szegedet, amikor az artézi, majd a hév- és gyógyvizek feltárássra kerültek, vagy a talajokat a város környezetében fokozott intenzitással (paprikaföldekként, öntözéssel stb.) kezdték művelni.

Az eddig elmondottak azonban még nem támasztják alá kellő súllyal a város életében immár közel évezrednyi tartammal mérhető időmennyeiség abszolút jelentőségét. Márpedig pl. Szeged nagy kora is olyan pozitívum, amelynek értékelése nem hagyható el.

Mivel adhatjuk meg ennek magyarázatát?

Az egyszer idevezetett utak használatában megnyilvánuló konzervativizmus; az artéri város esetében különös értékű városföld (urbanit) gyarapodása; a gazdaságtörténeti és társadalmi hagyományok súlya aligha minősíti valóságos nagyságára a várostelepülés kezdetei óta eltelt hosszú kor értékét. A helyi energiák lassú gyarapodása pedig korántsem lenne képes egy város fontosságát olyan mértékben fokozni az idő múlásával, amilyenről pl. Szeged esetében is szó van. Más erőknél is hatni kell itt!

Úgy véljük, hogy nagy része van a városi súly növekedésében a biztonság fokozódása, a higiéné emelkedése, a forgalom zavartalan lebonyolíthatósága, általában az alkalmasabb, jobb, szebb, kényelmesebb település létrehozása érdekében elvégzett nagy munkáknak is. Szegeden mindezek: a városi élet kezdetei óta kialakult települési és közlekedési rend; a vizek zabolázására végrehajtott földmozgatások, a csatornázás, fásítás, kertesítés talajalakításai, a partkiképzés, a hatalmas feltöltések stb., vagyis a város érdekében kifejtett temérdek munka óriási tőkeként kamatoznak ma még akkor is, ha egyszerűen és közvetlenül hasznuk le nem mérhető. DUGONICS, VEDRES, TISZA LAJOS, LECHNER és annyi más: Szegedért dolgozó, a város szellemi gyarapodását munkáló, a tudósok, művészek hosszú sora is beletartozik abba a leltárba, amely végső eredményként adja meg a város mai értékét.

A társadalom szellemi és fizikai erő kifejtésének, a sokféle munkának a fennállási idő folyamán a város helyére koncentrált hatalmas mennyisége raktározódott fel egyre gyarapodó értéként minden régi városban. Ezt a földrajzi energiákon és egyszerű időmennyeiségen túlmutató nagy pluszt nevezzük fennállási városenergiának.

Meglátte gyakorlatilag is bizonyítható! Alighanem ez egyik gyökere a világszerte tapasztalható általános urbanizálódásnak. De igazolja a fennállási városenergia létezését az a feltétlen szabályszerűség is, amellyel a katasztrófák folytán elpusztult valamennyi igazi város rendre feléled, újjá-

épül, sőt még gyarapszik is értékben az elavult részek, berendezések korszerűsödésével. Erre nemcsak az európai pusztító háborúk során rombadólt városok gyors újjáépülése példa, hanem az is, hogy a politikai hatalom támogatásának hiánya ellenére is továbbfejlődik minden igazi város (pl. Konstantinápoly a fővárosi jelleg megszűnte után).

Szeged esetében is az ismétlődő árvizek, tűzvészek, történelmi csapások és a politikai hatalom ellenkező szándéka gyakran okozott rövidebb-hosszabb ideig tartó visszaesést vagy megállást a fejlődésben. Mindazonáltal a város nyugodtan tekinthet jövője elé. Minden alkalommal uralomra jutottak eddig azok a hatalmas erők, amelyek a bajokon átsegítették, fejlődésében továbbvitték. A város minden visszaesés után szebb, több, értékesebb lett a következő fejlődési periódusban az előbbinél. Réá is áll Párisnak, ennek a több évezredes igazi városnak a jelmondata: *Fluctuat, nec mergitur!*

Természetesen a fennállási energia értéke sem független a természeti földrajzi és gazdasági-társadalmi tényezőktől. Faktorjelentősége azonban annál nagyobb, minél erőteljesebbek a várost nevelő táji és társadalmi-gazdasági erők. S minthogy a város feltétlenül táji erők méhéből születik, ezekről állíthatjuk, hogy bizonyos minimumokon alul a fennállási energia képződése meg sem indul, bármekkora idő elteltével sem. Ezért fordul elő sűrűn, hogy hosszú ideig fennállt középkori magyar faluk szinte nyom nélkül enyésztek el egyszeri-kétszeri pusztulásuk után. Városainkkal ehhez hasonló nem fordult elő.

Szeged táji erői és a várossal összenőtt társadalmi-gazdasági képződmények (az ország általános jelentősége, gazdasági ereje, kultúrája) mindenkor feltétlenül elég nagyok voltak ahhoz, hogy itt fennállási energia képződjék az évszázadok során.

A földrajzi energiák érvényesülése Szeged története során

A földrajzi energiák számbavételében követett sorrenddel máris jeleztük, hogy *Szeged városias fejlődésében kimagasló szerepet a helyzeti energiák vittek*. Ez egyébként minden városra, főleg pedig minden történelmi múlttal rendelkező városra áll. Még a Szegednél jóval alacsonyabb nagyságrendű városok is elsősorban a helyzeti energiákból táplálkoznak, illetve a többi települések közül történt kiemelkedésüket ezeknek köszönhetik.

Szeged településének őstörténeti, magyarság előtti vizsgálataiból ismeretes [1], hogy a település kezdetei a folyómenti fekvéssel, az itteni halászzattal és vízi gyűjtőgető foglalkozásokkal (csikászat, pákászat, mada-rászat, sulyomszedés, nádválgás), vadászattal; továbbá a folyóparti réteken, legelőkön állattartással függenek össze. A kis halász-vadász-pásztor-település helyét a mai Tömörkény-utca környékén sejtik. A honfoglalás utáni település lakói a történeti és nyelvészeti kutatások egybevágó bizonyossága szerint csakis magyarok lehettek. A SZEGED szó a nyelvészeti magyarázatok közül legvalószínűbben a SZEGLET-tel értelmezhető.

Számunkra azonban ezúttal az urbánus település gyökerei a fontosak!

Hogy Szeged milyen régi városi település, azt a történelmi bizonyítóanyagon túl urbanitjának vastag volta is igazolja. Az 1879. évi árvíz után felállított királybiztosság az újjáépítés előtt kutatófúrásokkal tárta fel a városterületet. A lemélyesztett 63 fúrás közül alig néhány haladt keresztül természetes képződésre valló talajszelvényen; a többiben 3, sőt 4 m vastag városi eredetű feltöltésanyag alatt érték el az iszapos-löszös anyaközeteket. A sáncásások és rekonstrukciós alapásások idején talált régi, nagy, földbesüllyedt harangok és hajómaradványok ugyancsak a város régi múltjáról, eredeti domborzati viszonyairól, valamint ősi foglalkozásairól tanúskodtak.

Szeged alapításának pontos éve természetesen nem ismeretes.

Bizonyítja környezetéből való korai — XI. századi — kiemelkedését, hogy már első királyaink idejében gyakran esperesi, főesperesi, székhely. Ehhez az egyházi — mai értelemben: igazgatási — szerepkörhöz a gazdasági alapot kétségtelenül a háromágú hajózóvízen és a Tisza-Maros összefolyásán nyugvó forgalmi sűrűsítés adta.

Elsősorban az erdélyi, kisebb mértékben a máramarosi kőszobányák-ból kitermelt és a Maroson, Tiszán leúsztatott só tárolása, őrzése, elosztása és továbbszállítása, majd az ugyancsak erdélyi eredetű fa, nemesfém és építőkö kezelése táplálta a városias településnek az életét Szegeden az *első országszervezés korában*. A város történetének ezt a kezdeti korszakát — helyi okokból — a kb. 1000—1250 közti két és fél évszázaddal határolhatjuk el. [2].

A város illusztris történetírója, Reizner [26] szerint kétségtelen, hogy Szegedet már az országszervező István király jelölte ki a só egyik legfontosabb országos raktáraként. A sóhajók és sószállító szekerek javítását végző iparosok, az esőre kényes anyag védelmét szolgáló sópajták, az adminisztratív, őrző és kezelő személyzet lakása, a fuvarosok és sóvételekre érkezők beszállói és vendégfogadói stb. messze kiemelték Szegedet a Tisza és a Maros mentén egybeült őstermeléssel foglalkozó helységek közül. A település ispáni rangban álló vezetője vármegyevezetői hatáskörrel bírt. Az Aranybulla (1222) által is megnevezett szegedi sóház — később királyi sókamra — szerepe a magyar korai középkor jórészt terményszélesítésében a későbbi állami pénzügyigazgatóságokéval hasonlítható össze. A település ekkor már az egész középső ártéri szigetre — kb. a mai Tisza Lajos körúttal bezárt terület — kiterjedhetett.

A *tatárjárás viharaiban 1241-ben elpusztult Szeged is*. A várost IV. Béla király újjáépítteti, sőt a sóházak és kezelőik védelmére a környék népe számára menedékkül föld, fa és vízárók kombinációjával erős várat építtet.

A tatárjárásig Csongrád ősi földvára látta el a védelem szerepét; most ezt Szeged veszi át. Így Szeged új szerepkörhöz, a vár-as helység (város) szerepköréhez jut és ezt közel hat évszázadon át meg is tartja. Városépítésre ártéri város jellegénél fogva volt alkalmas, mert könnyen ki lehetett vezetni a Tiszából a vár igazi védelmét jelentő vízárkot.

A már korábban is vásárhely, tehát városfunkciók szerepkörében működő Szegedet a királynak 1247. évi szabadságlevele emeli városi rangra. A Szeged egész története folyamán annyira jellegzetes polgárság képződése ekkor indul meg.

A város történetében a *tatárjárás utáni kor* kb. másfél évszázadig tart: a XIII. század közepétől a XIV. század végéig. A helyzeti energiák közül eddig érvényesült az ártéri szigetek településbiztonsága, a háromágú hajózóvíz és a négyes tájérintkező. Ezek mellett hatott a folyók, vízvilág és rétek-legelők helyi energiája. Most bontakozni kezdenek az átkelőhely és

a nagy kárpátmedencei útvonal, mely egyéb utak csomózásának, továbbá a környék jó termőföldjének településfejlesztő erői is.

A XIV. század elejétől a törökdulásig terjedő kb. két és egynegyed évszázadban mindezek a földrajzi energiák a középkori Szeged felvirágzásához vezetnek.

Mint az ország déli részének legfontosabb városa, különleges szervezési szerep-körhöz is jut a Balkán felől egyre fenyegetőbbben jelentkező ozmán hatalom elleni harc során. Ez okból Szegednek ezt az első nagy fellendülését *a török elleni hadi felvonulások korának* mondjuk.

A XIV. és XV. századból, továbbá a XVI. század elejéről számtalan okleveles adat bizonyítja, hogy Szeged akkor hazánknak egyik legfontosabb városa volt. Jelen-tősége Budával és Székesfehérvárral majdnem egyenlő, sőt némely időben azokat túl is szárnyalja. Kiváltságokkal bőven felruházott, gazdag, izig-vérig magyar város volt. Bár ebben a korban gyakran »palotás Szeged«-ként emlegetik, valószínű, hogy a kövel jobban rendelkező többi magyar város az épületek külső pompájában felülmúlta.

Az országon keresztültutázó *Bertrandon de la Brocquière* 1433-ban Szeged óriási élelmiszer- és halbőségéről, nagy daru- és tuzokpiacáról, lóvásárjáról ad leírásában hírt. Zsigmond, Albert, I. Ulászló és a Hunyadiak korában a Szerémségből Lengyelországig eljutó alföldi borkereskedelem székhelye. Híres a város nagy állat-vásáraitól és sok mészárszékeiről. A sókamarából kifejlődött pénzügyigazgatási hatásköre időnkint egészen a pénzverésig terjed. Több egyéb királyi hatóság, hivatal székhelye, várnagya egyben Csongrád megye főispánja. A szegedi várnagyi uradalom hatáskörébe tartozik még Kiskunhalas város is. A város nagysága, gazdagsága országshoz és külföldön egyaránt ismert; diákjai a bécsi, pádovai és krakkói egyetemeket járkák.

A település a kor vége felé elfoglalja ugyan már az összes ártéri szigeteket, de a várostest még hosszú ideig nem egységes. Három része a tulajdonképpeni Szeged város (a vár és a délről csatlakozó palánk), a XV. század első felében városi rangra emelt Alszeged, és a faluként megmaradt, de egyre erősebben iparosodó Felsősziget. A három településrész külön fejlődését természeti, földrajzi okok (domborzat, víz-rajz) indokolják.

Ebben a korban a városias fejlődés elérte már azt a fokot, amelyen *a három település jogilag egységbeforrt, jöllehet a külön ártéri szigetekre való földrajzi széttagoltság még századokig megmaradt.*

Helytörténeteink az egyesülést a XV. század második felére teszik, azonban még Mátyás király 1459-ben kelt szabadalmi levele is külön adja meg a két városhoz a hetivásár és mészárszéktartás jogát.

A török elleni hadi felvonulási központ szerepkörében Szeged első ízben 1394-ben mutatkozik. Itt rendezik és gyakorlatoztatják ekkor a Balkánra vonuló és az 1397. évi nikápolyi csatában résztvevő csapatokat. A hadiszervezési központ jelleg később fokozatosan még erősödik. Ebből a szempontból kimagasló, európai jelentőségű csúcspont ér el Szeged 1444-ben. Itt zajlanak le azok a diplomáciai események, amelyek I. Ulászló és Frigyes békekötése, majd I. Ulászló és a török közti békekötés, később ennek felmondása és a várnai csatához vezető hadsereg szervezése eseményeivel kapcsolatosak. Országos központ Szeged 1526-ban is. Ide hívják össze az országgyűlést, és ide vonul Zápolya János erdélyi vajda 40 ezer főnyi nagy hada.

Szegednek a török elleni hadi felvonulások korában vitt kimagasló szerepéhez elsősorban a Porta Orientalis felé vezető út menti fekvése, átkelője, további tiszai hajóútja adta meg a földrajzi alapot.

Szegedet ebben a virágzásában pusztító orkánként érte a középkori magyar nagyhatalom bukása Mohács mezején.

A város — katonai szervezési központ jellegének megfelelően — temérdek élelmiszerral, tízezrekre menő juhállománnyal együtt esett a Mohácsról idevonuló Ibrahim zsákmányszomjas seregének áldozatául. Bár a lakosság nagyrésze a Tiszántúlra menekült, a pusztulás nagy volt. A várost kirabolták, felperzselték, ezeket és ez-

reket hurcoltak el rabként, más ezeket pedig vadállati kegyetlenséggel koncoltak fel. Mindamellett a város már 1528-ban úgy ahogy, újjáépült, sőt Zápolya János ural-
kodása idején nem is szállta meg a török, és meglehetősen jelentős szerepet tölt-
tött be a Zápolya-országrész életében. Zápolya halála után egyre-másra érték a tö-
rök becsapások, 1542-ben pedig a török véglegesen meg is szállta Szegedet.

Az 1542—1686-közi, közel másfél évszázadra terjedő *török hódoltság*
korá Szeged életében ismét új korszakot jelentett. Újból érvényesültek
— bár csonkán, töredékesen — az előző kort jellemző helyezeti és helyi
energiák, a leigázó hatalom alacsony kultúrfoka miatt azonban a városi
élet a korábbi időkhöz képest erősen visszahanyatlak.

A török kényszermunkával felújította, sőt a korábbinál jóval nagyobbra és
modernebbre felépítette a várat. Még Arad lakosságát is kötelezték fairtásra és a
szálfáknak a Maroson történő leúsztatására, a vár számára építőanyagul.

Ismét előtérbe lép tehát Szeged katonai szervezési központ szerepe. Ezzel szo-
rosan összefüggött polgári igazgatási funkciója is. Szeged szandzsáksági székhely
lett és élén a bég állott. Hatásköre Csongrád, Solt, Bács, Bodrog megyékre terjedt
ki és alája tartozott a kalocsai, szabadkai, zombori és titeli vár is. A szörnyű ki-
záskmányolás és a temérdek — 21 féle — adó, de főleg az általános személy- és
vagyonbizonytalanság miatt azonban ez a nagy hatáskör csak területileg jelentős;
a hozzátartozó lakosságszám a Hunyadiak és a Jagellók korához képest roppant ala-
acsony. Megyényi területek szinte teljesen lakatlanok, puszták. Magának Szegednek,
mint közvetlenül a szultáni kincstárnak adózó *khász-városnak*¹⁾ valamivel több a

¹⁾ Eperjessy K. felfogása szerint (5) Szeged nem khászváros volt, hanem Szolnokhoz, Gyu-
lához stb. hasonlóan várral megerősített szandzsákszékhely. A nem-török lakosság a váron
kívül lakott.

biztonsága környezeténél. Amíg tehát a környezet falui és a Duna-Tisza közén a
kun szállások csaknem kivétel nélkül elpusztultak, addig Szeged relatíve kiemel-
kedik a hódoltsági területen, mint település. Lélekszáma a XVI. század közepén kb.
12 ezer fő lehetett. A korábban magyar, jelentős hányadában iparos-kereskedő lakos-
ság helyett azonban sokféle balkáni jövevény és török telepszik be, és a középkori
viszonyokhoz mérten művelt lakosság kultúrája hovatovább a falusi népével lesz
egyenlő.

Ehhez az általános képhez mindazonáltal hozzátartozik annak megemlítése, hogy
Szeged továbbra is gyakorolta korábbi gazdasági és szellemi funkcióit, bár csökkent
mértékben. Tudomásunk van a felsőszigeti hajóácsok folyamatos működéséről, s az
ottani edényégetők tiszai kotrék (uszadéka) kihalászásával tartották üzemben ke-
mencéiket. Palánkon sokféle egyéb iparos működött. Időnkint nagy számban haj-
tottak fel állatokat a szegedi országos vásárookra és a marhakupeczek, főleg pedig a
mészáros cég tagjai fontos szerepet vittek a város közéletében. Ők voltak azok is,
akik a legtöbbet utaztak, s így a külvilággal való összeköttetést jelentették. A vá-
sárokon az állaton kívül sokféle iparcikk is gazdát cserélt: patyolat, selyem, csizma,
darutoll, szárított és sózott hal, méz stb.

A török hódoltság egész tartama alatt Szegeden volt a kolduló szerzetként
nagy területen lelkészkedő ferencesek központja. A rendházfőnök egyben püspöki
helynökként működött.

A török uralom elnéptelenítő hatásának fontos területi következménye
volt, hogy a *Szeged körüli falvak elpusztulásával azok határa* eleinte bér-
letként, később a faluk teljes feledésével minden feltétel nélkül *Szegedhez*
csatlakozott. A város így főleg a Duna—Tisza közén gyarapodott nagy ki-
terjedésű legelőkkel. Dél és délkelet felé domborzati és vízrajzi okok foly-
tán az egykori faluk emléke nem enyészett el, sőt a békésebb XVIII. szá-
zadban ezek sorra újjá is települtek. Ezzel szemben a várostól északra és
északnyugatra levő óriási területen — Kiskundorozsma kivételével — a
XX. század közepéig nem újultak fel a faluk. A falumentessé vált hatal-
mas földeket a szegedi lakosság extenzív módon, homoki legelőknék hasz-
nálta fel. Ez Szegeden századokra fölénybe juttatta a lakosság állattartó
nagygazda elemét.

Néhány héttel Buda felszabadulása után Szegedről is kivonult a megszálló török várórség (1686. október 22.). Helyébe Habsburg-birodalmi hadak jöttek. Egy emberöltőnyi zavaros idő veszi kezdetét: az 1686—1718. közti felszabadító-háborúk kora.

A háromágú hajózóvíz, a jó tiszai átkelőhely és a nagy transzverzális út menti fekvés helyzeti energiáiból táplálkozott Szeged élete ebben a korban. A város építményeinek, utcáinak állapota nyomorúságos. Az 1522-ből ismert szízen felüli *utca* helyett 1719-ben négyszáz alatt volt az adó alá vonható rendes épületek száma. Nagy része van a város lerombolásában az embertelenül, sőt egyes források szerint még a töröknél is embertelenebbül adózató császári kamarai kormányzatnak. A Szegedtől közvetlenül délkeletre húzódó török határ felé szüntelenül idegen katonaság vonul át, sarcolja, fosztogatja a várost. Ebben a korban bizony nem jelentett előnyt a lakosság számára a város tiszai átkelőhely jellege! Nagy számban telepítik be a rácokat határőrökként. Ezekkel, a császári zsoldosokkal, németekkel, görögökkel, törökökkel Szeged belső része szinte teljesen elvesztette magyar jellegét. Inséges esztendőket hoztak a kuruc háborúk is. Végül a várost csaknem teljesen elpusztította az 1712. évi hatalmas tiszai árvíz. Ekkor még az a gondolat is felmerült, hogy helyesebb lenne Szegedet feljebb, a Maros torkolatával szemben újjáépíteni. A város mai helyén lévő domborzati viszonyok földrajzi energiájának tulajdonítható, hogy a tervtől mégis elálltak.

A korban legfontosabb Szeged végvár és katonai szervezőhely jellege. A török hatalom a temesi bánságot egészen az 1718. évi pozserováci békéig megszállva tartotta. Ez ellen a védelmet a Tisza vonalán és a Maros mentén egészen Aradig Szegedről irányították. A felszabadító hadak egymás után vonultak át a városra; a kor valamennyi jelentős hadvezére járt Szegeden. A városban katonai tárházakat, élelmezőházakat és sütőházakat rendeztek be és tartottak — nagy létszámú katonaság számára — üzemben. Mindez együttvéve kidomborította a szegedi vár nagy jelentőségét.

Egyébként a várat 1714—1716 között teljesen újjáépítették. A korszerű falakkal, védőművekkel, felvonóhidassal és egyéb kapukkal, löportoronnyal, hadikórházzal stb. ellátott vár területe több mint 12 kat. hold volt. A várhoz délről csatlakozó Palánkot, valamint a vár nyugati előterét nagy félkörben földhányásból, földbástyákból és széles vízesárokból összeállított hadimű, az ún. Eugenius-sánc védelmezte. A Palánk és a sánc által védett terület összesen elérte a 40 kat. holdat.

A várépítéskor és az Eugenius-sánc készítésekor végrehajtott hatalmas földmozgatáshoz a katonai hatóságok ismét a szomszédos megyék kényszermunkáját vették igénybe. A fuvarozók és alkalmi munkások egyrésze aztán később is Szegeden maradt, gyarapítva a város megcsappant lakosságát. A nagy földmunkák jelentősen megváltoztatták a felszíni és magasságviszonyokat. A várat és Palánkot feltöltötték és a felszínt elegyengették. Viszont a külső lapos részeket, amelyek a főszigetet az alsóvárosi és felsővárosi természetes kiemelkedésektől elválasztották, tovább mélyítették, elmocsarasították. A vízenyős mélyedések közül kiemelkedő szigetekre települt város artérii jellege tehát ebben a korban erőteljesebbé vált. Később ugyancsak sok gondot és munkát okozott a kiásott részek feltöltése.

A nagy katonai védelmet élvező város polgári igazgatási szerepköre természetesen erősen megnőtt. Az 1715. évi országgyűlés Szeged jogi helyzetét kedvezően rendezte, amennyiben újra becikkelyezték a szabad királyi városok sorába. Már 1687-ben megszervezik a szegedi harmincad (vám-) hivatalt, amely a török földről érkező árukat kezeli és karbantartja az utakat. Újra ide helyezték az erdélyi só főraktárát, és egészen Belgrádig innen látják el a Délvidéket sóval. A Tiszán és Maroson leúsztatott fa kereskedelme fontos foglalkozássá lett. Megszervezik a tiszai hal értékesítését. A vízi közlekedés biztosítására a kamara a Maros medrét Gyulafehérvártól a torkolatig megtisztíttatja a megfeneklett tuskóktól és veszélyes malmoktól. Fejlődik a szárazföldi közlekedés is. 1717-ben postahivatalt állítanak fel a Buda, Nagyvárád és Szabadka—Zombor—Zenta-felé vezető utak keresztesződésében. Ettől az időtől Buda felé kocsiposta közlekedett, Aradon át, Erdélybe pedig katonai fedezettel haladó küldöncposta működött. 1723-ig a város újból megyeszékhely lett, bár ebben az időben mindössze 7 község volt Csongrádban.

Mindezek azt igazolják, hogy a város földrajzi energiái alapján ismét visszatért a törökkor előtti szervező szerepköré. Polgárosultságban azonban nagyon hátramaradt Szeged. De la Croix Paitis mérnök-kari ezredes 1712. évi, árvíz előtti

térképéből és városleírásából tudjuk, hogy a Vár-Palánk, Alsóváros és Felsőváros városrészei között mocsarak, ártéri mezőségek terjengetek. Alsóváros és Felsőváros lakossága ekkor is magyarajkú, de Vár-Palánké igen vegyes. A nagy várépítkezés után jelentős számú német iparosság vándorolt be; a megélénkülő forgalmat pedig a városban megjelenő zsidó kereskedelem is igazolja.

A következő várostörténeti korszaknak, az 1879. évi nagy árvízig terjedő több mint másfél évszázadnak a küszöbe a pozserováci békekötés éve: 1718.

Ekkor a török feladja a temesi bánságot. Az ugyan Bánát néven még további hat évtizedig katonai igazgatás alatt marad, de Szeged mindenesetre nem végvár és határváros többé. A katonai parancsnokságot Temesvárra helyezik át. A város fejlődéséhez nagy, új lehetőségek nyílnak a csaknem lakatlan, elvadult, de kultúrtájja alálkülő, kiváló talajú Bánát felszabadulásával. A többi irányban már korábban is ható szegedi vonzáskör a XVIII. század második évtizedével megkezdődő hosszú békés korban szabadon érvényesülhetett.

Vegyük sorra a földrajzi energiák érvényesülését legplasztikusabban mutató várostörténeti eseményeket ebben a korban!

A Szegeden integrálódó helyzeti-helyi energiák és társadalmi-gazdasági tényezők együttese a várostest nagyságában jelentkezik. Ez pedig ekkor erősen kiterjeszkedett.

A város funkcióinak gazdagodása és a lélekszám emelkedése nagymérvű horizontális növekedést hozott létre, mégpedig anélkül, hogy egyidejűleg a vertikális beépítettség fokozódott volna. Annak, hogy Szegeden 1879-ig vajmi kevés emeletes ház épült, egyaránt oka volt a téglaegetéshez szükséges tüzelőanyag hiánya és az agrár-foglalkozással, sok állat tartásával együttjáró földszintes épület, udvar, kert nagy területigénye. A laksűrűséget-emelő-polgárosulás csak késlekedve, nagy-interferenciával követte az általános lélekszámemelkedést. Az ártéri szigeteket elválasztó mélyebb, betelepítetlen részek, a nagykiterjedésű piacok, széles állathajtóutak és a katonai létesítmények (lőtér, sánc, várak) szintén fellazító hatással voltak a várostestre. Szeged mindenkor fennálló alacsony laksűrűségét mindez együttesen eredményezte.

Ilyen körülmények között a város szaporodó lakosságát csakis a településbiztonságot valóban nyújtó ősi ártéri szigeteken kívül fogadhatta be. Ezért egyre újabb területek gyarapítják a várostestet. Elsőnek a legforgalmasabb, Buda—Temesvár közti nagy transzverzális útvonal melléke telepszik be. A budai kapu a nagy útvonalnak, a mai Kossuth Lajos sugárútnak kb. Vadász-utca kiágazásánál levő részén zárta le a Palánkot. Az ettől északnyugatra lévő állat- és gabonapiac, katonai gyakorlóter (»Mars« mező) környéke hamar beépül. Fogadókat, lakóházakat, kórházat emelnek, majd az 1739. évi nagy pestis emlékére épített Szent Rókus kápolnáról ezt az egész »Újváros«-t Rókusnak kezdik nevezni. Egy darabig ugyan még a települést kívülről övező feketeföldeken természetett sok kukoricáról »Kukoricaváros« is neve volt ennek a városrésznek.

Messze vezetne Rókus fejlődésének elemzése. Itt csak annyit jegyzünk meg, hogy az aránylag magas (80—81 m), főforgalmi útvonal mellett fekvő, sok jó talajú Rókus fejlődése különösen a XIX. századvég iparosodásában hatalmas mozgatóerőként hatott Szeged urbanizálódására. Voltak évtizedek, amikor Rókus fejlődése szinte Szeged fejlődésével volt egyenlő. Itt alakult ki a nagyarányú szegedi fuvarozás. Itt épülnek meg az első vasútvonalak: Pest felé 1854-ben, Hódmezővásárhelyre és Szabadka—Zomborra 1864-ben. Rókusra telepszének legtömegesebben az első gyárak, és itt választott telephelyet az első téglagyár, ami a városias építkezésnek szinte jelzője volt. Itt bontakozik ki az ipari jellegű (aklos) sertésstenyésztés, és ennek a városrésznek a területén épülnek fel később a nagy területigényű katonai és bírósági intézmények, a villany- és gázugyár, a közúti villamosvasút telepe, a nagy raktár-gazdasági telepek stb. A városközpontot Rókus felől elérő főút torkolatában van ma is Szeged forgalmi gócpontja. Mindez szemléletesen bizonyítja a gazdasági-társadalmi fejlődés ezen korszakában a nagy transzverzális út és átkelőhely jelentőségét, Szeged város testén belül pedig Rókus nagy urbánus erőt.

A várostest fejlődésének következő állomása Móraváros betelepülése volt. Értelhető, hogy erre a területre csak jóval később, más, alkalmasabb részek elfoglalása

után került sor, minthogy Rókushoz képest átlagosan 1 méterrel alacsonyabb (kb. 80 m). A felszín is egyenetlenebb, gödrösebb Rókusnál: több helyen igényelt feltöltést. Móraváros helyén 1827-ig lapos részekkel megszakított szántók voltak; ekkor házi telkek számára parcellázták. Az új városrész fejlődése vontatottabb Rókusénál, aminek a belvízkárokon kívül az is oka, hogy a sok kertes ház miatt fontos talaja gyengébb, sok a szikes.

A XVIII. század elejéig hármás (Vár-Palánk, Alsóváros, Felsőváros), majd a XIX. század első harmadában már ötös (az előbbieket és Rókus, Móraváros) tagozású várostest fejlődéséhez szorosan hozzátartozik az ártéri szigeteket elválasztó mélyedések sorsa is. Az előbbieken vázolt új városrészek létrejöttével párhuzamosan haladt előre a *jelentős kiterjedésű mocsaras-vízállásos laposok feltöltése*. Az ehhez igényelt földmozgatásokat a XVIII. század derekától mindmáig változatos indítékú közmunkákkal, továbbá igen sok egyéni munkával végezték és végzik. Évszámokkal és eseményekkel alig megfogható hatalmas tájalakító teljesítmény volt ez; korábbi részlete csupán előhírnöke annak az óriási földmunkának, amely az 1879. évi nagy árvizet követte. A munkák végeredménye az a mai városi táj, amelynek immár természetesnek tűnő, bár mesterségesen kialakított alapja a szegedi urbanit.

A szegedi elkülönült településszigetek egysége a XIX. század közepe felé létesült. Előbb a városfejlődést nagyban akadályozó Eugenius-sánc elhordását és a várárok betömését engedélyezi a hadügyminisztérium, majd később — napjaink előtt éppen egy évszázaddal, 1857-ben — megszüntetik a szegedi vár erődítmény jellegét, és a kilövési tereket is telkekre parcellázzák.

A városlapnak most vázolt fokozatos növekedése a fennállási energiának beszédes bizonyítéka.

Egészen külön fejlődik a várostest tiszabalparti része, *Újszeged*. Elsőnek a mostani hidfőnél telepitének harmincadhivaltalt (1715), bár a legrégebb szegedi látképen szemlélhető tutajhidás tiszai átkelőt is védelmezi már az újszegedi oldalon lévő erődített híd (1698). A rendszeres település a XVIII. század közepén indul meg; ennek fejlődése a szőregi koronauradalom felvirágzásával kapcsolatos. 1796-ban Újszegedet mezővárosi rangra emelik, de különállóságát Szegedtől egészen a nagy árvizig megtartja. A tiszai és marosi árvizek, valamint a belvizek elleni küzdelem sorozata Újszeged története. Hogy alacsony fekvése ellenére mégis egyre fejlődött, annak oka, hogy a szegedi és szőregi természetes kiemelkedések közt 7 km-re összeszűkülő átkelőhely tiszai árterén van. Nem kis mértékben járul hozzá a kezdettől fogva kertváros jellegű település fejlődéséhez kiváló minőségű öntéstalaja. Újszeged legnagyobb részét 80 m alatti szintjeit csakis töltésrendszerrel lehet megvédeni az árvizektől. A sok töltésképzés földigénye következtében hatalmas kubikgödörök keletkeztek. Ezeket akarták eltüntetni, egyben a szegediek számára zöldterületet is biztosítani, amikor az újszegedi ligetet 1858-ban telepítették. 1875 táján az ármentesítések előrehaladtával nagyarányú bérföldkiosztás vette kezdetét, azonban 1877-ben csaknem az egész települést elpusztította az árvíz. Újszeged 111 házából csak 7 maradt meg, ezek viszont a tűz martalékává lettek. Az árvíz tanulságai alapján végre csatlakozott Újszeged Szegedhez. A mai várostest jogi egysége tehát csak a nagy árvizet közvetlenül követő időben (1880) jött létre.

Szándékosan nem foglalkozunk most a szegedi tanyák ezen korbelti betelepülésének körülményeivel. A nyugatra és északnyugatra terjedő homokszágból, valamint a tiszta jobbparti Szeged alatti öntésföldekből ugyan ebben a korban nagy terület a város birtoka volt, azonban települési értelemben nem volt a várostest része.

A várostest gyarapodásának kérdése szorosan összefügg Szegednek, mint a különböző tájak találkozásánál fekvő vásárhelynek e korbelti fejlődésével.

Hiszen éppen azért kellett a településnek terjeszkednie, mert a növekvő forgalom miatt egyre több ember választotta lakóhelyül. Szeged lélekszámgyarapodása ugyanis mindenkor túlnyomórészt a bevándorlásból, nem pedig a természetes szaporodásból táplálkozott.

A szegedi vásárhelynek a legnagyobb tömegű terméket a közelebbi és távolabbi környék mezőgazdasága, továbbá a Tisza, Maros, majd a vasútak révén a hegyvidékek erdőszete és bányászata szolgáltatta. A gyáripár fejlődésével a nagytömegű

szállítmányok közt egyre fontosabbá vált a szén is. A későbbi magasabb életigények kielégítését szolgáló ipari nyersanyagok és készgyártmányok, kultúr- és luxuscikkek már jóval kisebb árutömeget jelentettek. A vasutak kiépülése után értékre és súlyra egyaránt jelentéktelenné zsugorodott a korábban oly fontos só.

Szeged erős ütemű vásárhely-fejlődése tehát szervesen kapcsolódik a talajok e korbeli növekvő mértékű kihasználásához, a szekérfuvarozó, vízi és későbbi vasúti közlekedéshez, valamint a civilizáció meg kultúra általános emelkedéséhez.

A forgalom egy része csupán átmenő jellegű volt. Elsősorban a Bánátba irányult, minthogy a szegedi tiszai átkelő ennek a tájnak a kapuja és Szeged a nagy kárpátmedencei transzverzális útnak fontos állomása. A bánáti újjátelepülés és kultúrtájalakítás nagyban fejlesztette a XVIII—XIX. századi Szegedet, hiszen városunk a bánáti munkákban — főleg a XVIII. század első felében — szervezési központként is szerepelt. Természetes, hogy az ősi és természetes bánáti központnak, Temesvárnak kiépültével Szegednek ez a szerepe fokozatosan elhalványult. Kultúrális téren azonban Szeged, mint az egész Délvidék központja egészen az új országhatárok megvonásáig erősen érvényesült.

Ragadjunk ki néhány várostörténetileg érdekes adatot az elmondottak alátámasztására!

A mezőgazdaság általános fejlődése közepette, különösen a francia háborúk (1792—1815) teremtek nagy konjunktúrát a gabona, dohány és más agrártermékek számára. A gabonaszállítás főleg hajón történt, ami a szegedi hajóács és hajójavító, valamint kötél- és ponyvagyártó ipart mozdította elő.

Vedres István, a város európai látókörű reformer mérnöke 1805-ben szegedi betörkolású Duna—Tisza csatorna, téli kikötő és gabonatarház tervét készíti el. Ugyanő Vedresházán (Újszegedtől délre) mintagazdaságot alapít, majd 1825-ben könyvet ír a különleges homoki gazdálkodás érdekében [9].

Már a század első évtizedével megkezdődik a szegedi gyümölcstermesztés. 1830 táján megindul a tanyavilágra történő kirajzás. 1851-ben a város homoki legelőiből 10 ezer holdat hosszújáratú bérletként oszt ki. 1860. táján nagy tömegekben kerül piacra Bács-Bodrog és Torontál megyében a szegedi tanyavilágban termelt gyümölcs. Az 1870-es évek végén már kb. 30 ezer ember él a szegedi tanyavilágban.

A paprika-Szegeden a XVIII. század negyvenes éveiben honosodott meg, de nagyobb arányokban csak a XIX. század második felétől termesztik és dolgozzák fel. Az első paprikamalom 1874-ben kezdte meg működését; 1880-ban megindul az export Ausztria, Németország, Svájc, Franciaország felé és az Egyesült Államokba.

A régebről fennálló felsővárosi sóraktárakhoz 1783-ban 4 új sópajta épül. Ugyanitt a fatelepek is bővülnek. Ebben az évben a felsőtiszparti sóraktárak és fatelepek együttes területe már 54 kat. holdra nőtt. A növekvő tiszai szállítás előmozdítására a partfalat mintegy 200 m hosszban kövel építették ki.

A forgalom erős gyarapodására vall, hogy 1822-ben megalakul a Szegedi Kereskedők Testülete.

Vegyűk szemügyre a szegedi gyáripár kialakulásának néhány jelentősebb állomását! 1840-ben üzemek létesülnek keményítőgyártásra, szeszfőzésre, sziksó feldolgozására. 1843-ban alapítják meg az első szalámigyárat, 1854-ben az első gőzmalmot, 1858-ban a gyufagyárat, csontlisztgyárat, 1865-ben légszesz (gáz-) gyárat; 1868-ban egyszerre két téglagyár kezd meg működését. 1870-ben asztalos, bőr- és szabóipari szövetkezetek alakulnak. 1872-vel, a céhek eltörlésével különösen megindul az iparfejlődés. 1873-ban alakul az első kötélgyár, 1875-ben a felsőtiszparti szalámigyár. Az említett üzemalapítások csupán példaképp kívánják bemutatni az erős iparosodást, amely Szegedet ebben a korban, főleg az árvíz előtti évtizedek lendületében jellemezte.

Az üzemalapítások finanszírozására egymás után bankok és takarékpénztárak létesülnek; első köztük 1845-ben a Szeged-Csongrádi Takarékpénztár.

A szárazföldi forgalmat nagy szekérfuvarozó magánvállalkozók bonyolítják le. Tovább fejlődik azonban az 1717-es szerény kezdetből a posta személyszállító szol-

gálata is. Budától Szegeden át Temesvár-Báziásig 1792-től kezdve már hetente kétszer közlekedik kocsipostajarat. Különösen *Vedres István* idejében Szegedről minden irányban utakat építenek.

A tiszai átkelőforgalom megkönnyítése céljából 1803-ban hajóhidat létesítenek. Egyidejűleg készül el a mocsaras újszegedi ártér keresztülhidalására egy kb. 3 és fél km. hosszú közúti töltés, az ún. »százlábú híd«.

Tovább fejlődik a tiszai-marosi hajózás. 1833-ban megérkezik Szegedre az első gőzhajó, 1844-ben megalakul a Tiszai Gőzhajózási Társulat. A Maroson is közlekednek megfelelő vízállás esetén kisebb hajók Makóig.

A vasúti közlekedés fontos évszáma 1857. Ekkor épül fel a szegedi vasúti híd, és ezzel hézagmentessé válik a vágányos összeköttetés Pest-től Szegeden át Temesvárig. A nagy transzkontinentális út fontosságát bizonyítja, hogy a bécsi főútvonalat kivéve, ez a vasútvonal készül el az összes többi előtt az országban.

Szeged kultúrközponttá alakulásában fontos szerepe van a piaristáknak. A Délvidék kultúralódásában nagy hatással működő szegedi kegyesrend 1720-ban kezdi meg tanítását. 1801-ben alapítják az első nyomdát, 1838-ban a zeneiskolát, 1845-ben a tanítóképző intézetet, 1846-ban a reáliskolát. Az első kószínház 1856-ban épül meg.

Az elmondottakból kitűnik, hogy *Szeged valamennyi városfejlesztő földrajzi energiája a gazdasági-társadalmi lehetőségeken belül 1718—1879 között maradéktalanul érvényesült.* Hiányos lenne azonban a fejlesztő földrajzi erők bemutatása a kárt okozók említése nélkül.

A XVIII. század eleje óta a városfejlődést gátló természeti földrajzi jelenségek közül hármat kell részletezni: a homoki területek túlzott lefolytatása miatt bekövetkezett talajpusztulást, a vadvízkárokat, és a mindkét előzőnél súlyosabb árvízveszedelmet.

A növényzettel csupán gyengén megkötött duna-tiszaközi homok talajtakarójának részleges pusztulása, felszakadása és a homok mozgása, főleg erős északnyugati szelek alkalmával, idézett elő pusztító homokveréseket. Az ellenük javasolt erdősítés, szőlőtelepítés már a XVIII. század végén megindult. Ebben a korban, főleg *Dugonics* és *Vedres* voltak a homokmegkötés szószólói. A végleges megoldást csak a XX. század hozta meg.

A vadvízkárok természeti okai az időnkénti nedves évjáratok, a Duna—Tisza közeének általános délkeleti lejtése, a Szeged felé vezető semlyéksorok és a homokhát-ságban található vízrekesztő rétegek. A vizeknek Szeged számára veszélyt jelentő lefolyását azonban erősen fokozta a belvíz-levezetés szervezatlenségével párosult egyre nagyobb arányú földművelési területfelhasználás. Az északnyugat felől érkező vadvíztömegek főleg a város közvetlen környékének feketeföldjein és a kiépülő homoki tanyavilág alacsonyabb fekvésű épületeiben tettek sok kárt. A bajok igazi orvoslása itt is egészen a XX. század közepéig késott.

Az árvízveszedelem főleg a Tisza felől — bár néha a Marosról is — fenyegette Szegedet. A veszély évtizedről-évtizedre fokozódó növekedésének okai közül első a Felső-Tisza célszerűtlen szabályozása, kanyarulatainak túlzott mértékű átvágása és a folyó töltésezése, miáltal az árvizek lefutási ideje megrövidült, tetőzési magasságuk viszont egyre emelkedett. A második ok az, hogy a töltések között lévő hullámtér — minél több mezőgazdasági, illetőleg települési terület nyérése érdekében — túlságosan megsűkítették. Ez a Tisza szabályozása során Szeged és Újszeged között is megtörtént. Az árvízveszélyt növelő harmadik ok az volt, hogy Szeged város-terstének újabban keletkezett részei a réginel alacsonyabb szintekre települtek; való-sággal lecsúsztak az ősi árvízbiztos szintről.

Az árvízveszedelem növekedése vezetett a városfejlődési korszakunk végét jelző 1879-es katasztrófához.

Az 1712-es árvíz óta 1740, 1741, 1750, 1765, 1770-ből maradtak fenn híradások súlyosabb tiszai veszélyekről. 1772-ben a Tisza kiöntése Szőregig terjed. 1816-ban a fenyegető belvíz és árvíz elleni védekezéshez az *Eugenius*-sánc földjét is hordják már — persze engedély nélkül — töltésezésre. Újabb árvízveszedelem lép fel 1830-ban, 1845-ben, majd egymás után 1855-ben, 1857-ben, 1858-ban, továbbá 1869-ben.

Ez utóbbi évben Újszeged is víz alá került; teljes pusztulásáról 1877-ben már fen-
tebb szó volt. Szeged tiszai fenyegetettsége annyira ismeretessé vált az országban,
hogy 1872. május 9-én maga a király utazott ide, a veszélyeztetett várost megtekint-
teni. Hiába voltak azonban a különböző átmeneti intézkedések, az 1874. és 1875. évi
körtöltésépítési tervek, 1876-ban a Tisza a percsorai szakasz felett áttörte a töltést
és a várost ettől kezdve már csak néhány gyenge keresztgát védelmezte. Három fű-
részgárban termelték szakadatlanul a deszkát a keresztgátak erősítéséhez, az idő-
járási jelenségek azon évekbeli szerencsétlen összetalálkozása folytán a veszély mégis
folyton nőtt: a Tisza szinte állandóan magas vízállású volt. A katasztrófát nem le-
hetett elkerülni.

1879. március 5-én a várostól északra, több mint 20 km-re levő petresi töltés-
rész beszakadt és a felduzzadt Tisza 6 méteres vízoszloppal zúdult a percsorai rétre,
majd a jobbparti tiszai ártér mélyedésén Szeged irányába hala^{tt}. 6-án átszakadt a
sövényházi nyúlgát; 7-én hajnalban a víz megtöltötte a Fehértó medencéjét. Egy-
idejűleg keresztöltötte Szeged—Algyő között a vasútvonalat is, és elpusztította Algyő
és Tápé községeket. Az áradat március 7-én délután már két oldalról, észak és nyug-
gat felől elérte a várost védő, hevenyészetten megerősített alacsony földtöltéseket.
Az árvíz előtt utolsó Budapestre induló vonat 8-án Fehértónál már víz alatt álló
síneken haladt. 10-én Kiskundorozsmára tört be az ár, és 300 házat döntött össze.
12-én éjjel az orkánszerűvé vált nyugati szél hullámverése 25 m hosszban beszaki-
totta a szilléri töltésszakaszt. A résen betört víz a város felé hömpölygött, mindenütt
először a mélyebb fekvésű részeket töltve meg. Elsőnek Rókus és Felsőváros nyug-
gati része került víz alá, de a Csongrádi-sugárút magasabb szintje töltésként fel-
tartóztatta. Ennek áthágása után Felsőváros keleti részét borította el az áradat.
Újból védelmet jelentett egy ideig Palánk és Móraváros számára a magasabb szín-
ten vezetett budai országút (Kossuth Lajos sugárút) és csak miután ezen is felül-
emelkedett a víz, tört be a Mars-tér és a Kálvária-út felé, előntve az útjába kerülő
városrészeket.

*Szeged pusztulása teljessé vált. A város 5723 házából 5458 összeom-
lott, s ezzel lezárult a »régie« Szeged kora.*

A városfejlődés következő korszaka 1879-től 1919-ig tart. Kezdetének
legfontosabb és szinte kizárólagos eseménye Szeged újjáépítése. A rekon-
strukciós munka országos törvénnyel életrehívott újjáépítési kormány-
biztosság (az ún. királybiztosság) fennállásához (1879—1884) fűződik. Az
óriási, 14 és fél millió akkori értékű forintnyi újjáépítési költség előterem-
tésében, a tervezésben és a munkák végrehajtásában résztvevők nagy
száma, valamint az egész ország, a Monarchia, sőt Európa számos állama
részéről mutatkozó érdeklődés és segítőkészség nemcsak a szolidaritásnak,
hanem Szeged e korbeli jelentőségének is bizonyítéka. Egyébként nem-
csak a tervezésben vettek részt külföldi szakértők, hanem a végrehajtott
műszaki munkát is számontartották, sőt alaposan meg is bírálták (így pl.
STÜBBEN kölni városi főmérnök a *Deutsche Bauzeitung* 1887. évfolya-
mában).

A rekonstrukciós munka két részre tagolódott: Szeged településbizton-
ságának fokozására és egy korszerű új város létrehozatalára. Mindkettőre
az elmúlt nyolc évtized során sok és nem ritkán marasztaló kritika hang-
zott el, holott az akkori pszichológiai és társadalom-gazdasági viszonyok
között jobb megoldás aligha volt elképzelhető, és abban a korban célját
mindkettő el is érte. Azaz: biztosították az újjáépítők Szegedet az árvíz
ellen, és a kornak, meg az akkor belátható jövő fejlődésének megfelelő új
várost építettek fel. Természetes, hogy a történelmi, gazdasági és társa-
dalmi viszonyoknak olyan sarkos fordulóira, amilyenek az első, majd a
második világháború után bekövetkeztek, a rekonstrukció két vezéralakja,
TISZA LAJOS és LECHNER LAJOS nem számíthatott előre.

Tanulmányunk céljának megfelelően át kell tekintenünk a városban és környező tájában érvényesülő földrajzi energiák szempontjából, hogy milyen elvek valósultak meg Szeged újjáépítésekor!

A településbiztonságot a tiszai árvédelmi töltések megerősítésével, a város körüli körtöltés megépítésével, végül Szeged tervszerű, fokozatos feltöltésével érték el.

A tiszai töltések magasságát 8,85 m-re méretezték (a Tisza akkori számítású — 73,808 m. tszfm — 0 pontjához képest). Bár ezt a magasságot az árvíz egyszer veszedelmesen megközelítette (1895-ben 8,84 m), sőt két ízben (1919-ben 9,16 m, 1932-ben pedig 9,23 m), túl is haladta, a tiszai árvédelmi töltés eddig feladatát betöltötte. Az árvizek tetőzési szintjeinek sorozatos emelkedése azonban igazolja, hogy Szeged településbiztonságában nem csupán a szegedi kistáj, hanem csaknem másfélszáz-ezer km²-nyi tiszai vízgyűjtőterület természeti, földrajzi és gazdasági-társadalmi erői is közreműködnek.

A körtöltés sokat vitatott helyességű megépítését főleg az emberileg akkor teljesen érthető félelemmel lehet indokolni. A lakosság joggal tartott attól, hogy valahol, jóval Szeged felett, újból átszakad a tiszai védgát, s a víz ismét a mélyfekvésű ártérről fogja Szegedet megtámadni. A körtöltés 13 km hosszban építették meg. Félköralakban fogja át észak, nyugat és dél felől a jobbparti városrészt; a körülfogott terület nagyságát Szeged azon évtizedekben mutakozó — az előzőekben már vázolt — fejlődési irányvonalának megfelelően, igen bőven méretezték. A körtöltés magassága 1,5 m-rel emelkedik az 1879-es árvíz szintje fölé (ez 8,22 m volt), sőt a korona domborúsága ezt még további 32 cm-rel tetézte. Így tengerszint feletti magassága 83,77 m lett, ami a Tisza 0 pontja fölött közel 10 m-es magasságot, a környező terepszint felett pedig 3—4 m-es kiemelkedést jelentett. Egyes részeit közlekedési okokból még magasabbra építették. Az óriási építmény elismerésre méltó alkotás; a város képeinek egyik legfőbb jellegzetessége, és Szegedet falakkal védett középkori városhoz teszi hasonlóvá. Annak a rendeltetésének, amelyért építették, késégtelenül megfelel. Más kérdés, hogy az újabb városfejlődéssel mennyiben hangolható össze. Gazdaságossági okból néhol egyesítették a vasúti pályával, azaz egyszerre árvédelmi és vasúti töltés. Kettős szerepe azonban ellentmondásos. Mint árvédelmi töltés teljes tömörségre tart igényt, míg vasúti töltésként bárhol megszakíthatja az alatta vezetett út, vagy csatorna. A körtöltésnek Szeged települési területét lezáró szerepet szántak tervezői: valósággal kijelölték általa az akkori gazdasági-társadalmi perspektíva szerint belátható város méreteit.

A körtöltés megépítését követő korszak alapján hibás (mert tájszerűtlen) várospolitikája folytán azonban szerepének betöltése elmaradt. A körtöltésen belül településre alkalmas, jelentős nagyságú területek beépíthetetlenek maradtak, kívül viszont számos telep keletkezett olyan terepen, amely településre alkalmatlan. Mindkét jelenség az egészséges várostest súlyos kára. A kétféle felszín közt értelmetlen választófalaként emelkedik ma a körtöltés.

A tiszai árvízgát és a körtöltés megépítésén felül, legfőként nagyszabású feltöltéssel kívánták megadni Szeged településbiztonságát a Lechner-féle tervben. Ennek lett a legnagyobb kihatása a város további fejlődésére, és ennek korántsem előnyös nyomait viseli magán a városkép manapság is.

A feltöltés célja az árvédelmi gátak közé foglalt város biztonságának fokozása volt. Az ősi szegedi települések alapját képező ártéri szigetek összefüggését és a városalap általános megemelését kívánták vele elérni. Azt, hogy — a feltöltési munkák majdani végső eredményeként — a körtöltéstől övezett teljes terület, vagyis a 80 m fölé emelkedő szint, eredeti kiterjedésének mintegy 20—25-szörösére növekedjék és horizontálisan mindenütt elérje a körtöltést. Ez földrajzilag az évezredek fejlődés során kialakult természeti táj képeinek gyökeres megváltoztatását jelentette volna.

Szeged ugyanis a Duna—Tisza közti hátság keleti szegélyét alkotó, eredetileg 81—82 m közt váltakozó magasságú és csaknem tökéletesen sík infúziós löszfelszínre épült. A mai tiszamedertől átlag 1—2 km-re nyugat felé ezen a területen a holocénkor egyik szakában időszakos vízfolyás, tiszai oldalág medre volt. A kanyargós folyás később elhalt, és a történelmi időben már egy ágbán és mai medrében haladt a Tisza. A vízfolyás azonban összeszabdalta és erodálta megléte alatt a löszfelszínt; ez helyenkint — a medrekben — 3—4 méterrel, máshol csak 1—2 méterrel vagy még kisebb mértékben, de mindenütt lealacsonyodott. A letarolásból csak azok a szigetek maradtak ki többé-kevésbé, amelyekre az ősi szegedi telepek épültek. A szigetek

közi mélyedések, medrek is erózióval keletkeztek, viszont az erodált felszínre időnkinti elárasztás folytán folyóvízi lerakódások kerültek.

A királybiztosság ezt a szerfelett egyenetlen, gödrös, helyenkint 6—7 m-re is az árvízbiztos emelet alá nyúló és általában igen alacsony szintet kívánta a feltöltéssel előre meghatározott magasságúvá és tökéletes síksággá egyengetni, azaz visszaakarták állítani a Tisza eróziója előtti állapotot. Óriási munka ez, nemcsak az akkori idők technikai felkészültsége, de még a mai lehetőségek számára is! Hiszen ha átlagosan csupán 1 m-rel számoljuk is a feltöltésre váró szintet, ez a körtöltésen belüli közel 2800 kat. holdon több mint 15 millió m³ föld ráhordását jelentette volna. Nyugodtan állíthatjuk erről a legalább 3 millió vagont kitevő földmozgatásról, hogy Szeged számára gyakorlatilag kivihetetlen feladat volt. Pedig a feltöltés jóval vastagabb földréteget igényelt volna.

Annak a szintnek a magasságát, amely a rekonstrukciós várostervezők véleménye szerint már teljes biztonságot nyújtott volna Szegednek, *»eszményi nívó«*-ként szokták emlegetni. Rögön itt meg kell jegyezni, hogy ezt a szintet a Tisza árvízi tetőzéskor azóta többször túllépte, tehát *még a feltöltés végrehajtásával sem érte volna el a város a valódi biztonságot.* A királybiztosság az eszményi szintet a kiskörúton belül, a Tisza 0 pontja feletti 8,22 m-ben (82,03 m), a nagykörúton belül pedig 7 m-ben (80,81 m) állapította meg. Amíg a tervezés szerinti fokozatos feltöltést az egész várostest területén elvégzik, elsősorban a 30 m széles kiskörutat és a 38 m-es nagykörutat töltötték fel a kívánt magasságra. Ezáltal ezek árvízi védgát szerepéhez jutottak. Ugyancsak feltöltötték a körutakat keresztező 7 sugárutat is. Fokozatosan kezdték végrehajtani az utcák, sőt a beépítés sorrendjében a telkek feltöltését is. Szeged így valósággal a szikes talajjavítás egyik módjaként alkalmazott skatulyázás állapotába került. De hasonlóná lett a hollandiai tengerszint alatti területek poldereihez is. A skatulyázással azonban éppen a lefolyó víz visszatartása a cél, a polderekből pedig sűrűn telepített és nagykapacitású szivattyúk emelik át folyamatosan a vizet. Szeged ezekkel ellentétben sem nem szikes mező, sem nem mélyföldi rét, hanem százezres lakosságú város, amelyből a vizek elvezetését intézményesen és feltétlenül biztosítani kell. De éppen ez: a belvizek elvezetése és a tiszai recipiensbe való juttatása nem teljesen megoldott probléma mindmáig.

Az *eszményi szint* folytán állt elő a *szegedi városkép sok groteszk, előnytelen különlegessége.* A város belső részein az eredetileg emeletesnek épült házak az utcaszint feltöltésével földszintesekké töpörödtek, s földszintjük ablakain át a járókelők a nedves gödörben berendezett lakásokba pillanthatnak. Persze, csak az utca van feltöltve, s az udvar vagy kert felől a ház továbbra is emeletes. A város külső részein viszont az előírással eszményi nívóra épített házak szinte gólyalábon állnak a feltöltetlen utcáztól fölött. Pincéjük a talajszint fölé emelkedik, ennek következtében tehát nem is pincének, hanem lakásnak használgák. Ennek persze nem megfelelő, mert nedves. A földszint viszont már emeletnyi magasságra került. A város közepéről lassan-lassan elfogynak a *»víz előtti«* házak, de a külső részekben ezeknek a felemás épületeknek az eltűnése csak a távoli jövőben remélhető. Addig pedig a fonákság, befejezetlenség képe szemlélhető, egészségtelen lakások ezrei, telkek belsejében álló takaratlan tűzfalu melléképületszerű lakóházak vannak Szegeden mindenütt, ahol az eszményi szint fikciójához egészen a legújabb időkig ragaszkodtak. Súlyos kárt okozott a feltöltés az útburkolatokban is.

Ma már ez túlhaladott állapot. Szeged, 1942. évi városfejlesztési terve világosan megállapítja az új rendezési szintet. Ennek magassága mindenütt a terepszint közelében van; de 79,5 m alá nem süllyedhet a csatornázás érdekében. A helyi jelentőségű kiemelkedéseket és mélyedéseket pedig figyelmen kívül kell hagyni.

Jóllehet, a maga teljességében soha nem valósult meg és az idő is túlhaladta, a feltöltési munkák — minden károkozásuk mellett is — nagy jelentőségűek. A feltöltéssel kétségtelenül megnövekedett Szeged helyi energiaösszlete. Az ártéri város településre különlegesen alkalmas magasabb szintje terjedelmesebb, a vízfolyásokkal széttagolt várostest pedig egységesebb lett. Amiért az eszményi szint gondolatát egy emberöltő óta mégis jóformán kizárólag gáncs éri, azért csak részben hibázatható a Lechner-féle városterv. Ez ugyanis alacsony technikai fokon levő emberi munkával és néhány évtized alatt válté paralizálni a tájban ható erők — ez esetben a folyóvízi erózió — óriási szekuláris felszínalakítását. *Ez emberi munkának és a természeti erőknek ez a közös nevezőre hozatala súlyos nagyságrendi tévedés.* Azonban az indítékot hozzá éppoly joggal kereshetjük a természeti földrajz fejletlenségében és eredményei nem ismerésében, mint a kor túlzó derűlátásában.

Szegeden az árvizet közvetlenül megelőző évtizedekben nagyon erős volt a fejlődés. De az országban általánosságban is akkora volt a kultúr-tájjá alakulás és épülés folyamata a tiszaszabályozás, futóhomokmegkötés, lecsapolások, a termelés és építkezés roppant megnövekedése stb. folytán, hogy az optimisták könnyen elhihették a LECHNER-féle rekonstrukciós tervekben a méretek reális voltát. Azt, hogy a körtöltésen belüli Szeged belátható idő alatt negyedmillió városra fog fejlődni, és abban is bízni lehet, hogy ebben a lendületben a feltöltés hatalmas munkája is megvalósul.

Az 1879—1919 közti korszak eleinte miben sem cáfolta meg a derűlátókat. Az 1880. évi 74 ezres szegedi lélekszám a korszak végére 124 ezerig emelkedett; óriási népességfejlődés ez, aminek a Szeged nagyságú hazai városok közt alig akad párja!

A rekonstrukció másik nagy célkitűzése, az új város létesítése, hatalmas építkezésekben valósult meg: A lakóházépítkezés időnkint rendkívüli méretű volt. Ma szinte el sem tudjuk képzelni az 1880. és 1883. közti évek építkezésének arányát, amelyben évente átlagosan csaknem 600 lakóház készült el. Megközelítette ezt az 1909—1912. közti 4 év is, amely alatt Szegeden összesen több mint 600 házat húztak fel. A városszabályozás, csatornázás, útburkolás, közintézmények létesítése természetesen a lakóházépítkezéssel párhuzamosan haladt előre.

A XVIII. század óta működő valamennyi városfejlesztő földrajzi energia az épülő szebb, célszerűbb, új Szegeden az árvíz előtt és után, mint azonos jellegű társadalmi-gazdasági korban egyaránt hatott.

A háromágú hajózóvíz révén a város élénk forgalmú tiszai és marosi hajó-, illetőleg tutajkikötő. A személyszállítás ugyan veszített jelentőségéből a vasutak fokozatos kiépülése folytán, azonban a teherfuvarozás sem azelőtt, sem azóta nem tapasztalt méretéket öltött ebben a korban. Főleg a rönk és hasábos tűzifa, gabona, kő, marosi homok, dunai kavics és kender érkezett nagy tömegben a szegedi kikötőbe.

A Budapest—Alduna közti nagy transzverzális útvonal modern forgalmi jelentősége Szeged számára már az 1857-ben elkészült vasúti híd-dal kifejeződött. A vasútvonalat keresztező nagyváradi—szabadkai fővonal is megépült még az árvíz előtt. A városnak ez a forgalmi csomópont jellege Szeged új korában tovább erősödött. 1883-ban megépült az Arad, 1889-ben a Zenta—Óbecse—Újvidék, 1897-ben pedig a Törökbecse—Nagybecskerek felé vezető vasútvonal. 1883-ban felavatták a tiszai közúti hidat, s ezzel Szeged az Alföld déli felének legfontosabb hajózási, vasúti és útközpontja lett.

A négyes tájtalálkozó fontossága Szeged életében elsősorban a Bánát és Bácska forgalmának idevonzásával jelentkezett. Az első világháború előtti város üzleti forgalmának 2/3 része a Délvidékből táplálkozott; a Duna—Tisza köze és a Tiszántúl felé a kereskedelmi kapcsolatok ekkor még csaknem kiépítetlenek voltak. Nagyban fokozta a Bánátból és Bácskából származó forgalmat az, hogy Szeged iskolaváros jellege a sorozatosan megépülő tanintézetekkel, és internátusokkal egyre inkább kidombo-rodott. Állandóan jelentkeztek már ebben a korban a város igényei az egyetemre is.

Az emelkedő kultúrát fel sem sorolható számú ipari üzem, kereskedelmi vállalat és pénzügyintézet támasztotta gazdaságilag alá 1919-ig. Ezek egységbefogására 1885-ben megalakul a Szegedi Ipartestület, majd a Szegedi Kereskedelmi és Iparkamara; ez utóbbinak területi illetékességébe még Újvidék is beletartozott. A belföldre és a vámkülföldre történő szállítások annyira megnövekszenek, hogy a személy- és rendezőpályaudvar bővítésének, valamint új központi pályaudvar építésének a szüksége jelentkezik. Az első világháború kitörése előtt a tervek erre el is készülnek, sőt 1916-ra megépül az új fűtőházi telep, mozdonyszín, és szelelő berendezés. A további építkezések a háborús helyzet súlyosbodása folytán elmaradtak, s a szegedi pályaudvarok rendezése mindmáig várat magára.

A város belső forgalmának gyors emelkedését és az urbanizálódást igazolja, hogy az 1884-től működő lóvasút helyett 1908-ban már villamosvasút szolgálja a megnövekedett tömegközlekedést. 1885-ben üzembe helyezik a városi távbeszélőhálózatot. A századforduló tájára kifejezett üzleti negyed alakul ki a városközpontban, ugyanitt teljessé válik az aszfaltozott útburkolat.

A helyi energiák elsősorban a város feltöltött területének növekedésével gyarapodtak. Szeged sok évszázados szétdaraboltság után ebben a korban területileg is egységes várossá vált. Ez a műszaki városfejlődés szempontjából is jó lehetőségeket teremtett.

Szegeden Zsigmondy Béla fúrta meg 1887-ben az első ártézi kutat. A korábbi rossz vízellátás megjavulásához fűzött reményeket ez annyira beváltotta, hogy a következő 7 évben (1894-ig) újabb 30 ártézi kutat létesítettek, majd számuk a korszak végéig közel 200-ra emelkedett. A szegedi ártézi víz kitűnő összetételével és bőségével értékes új városfejlesztő tényezőnek bizonyult. Itt jegyezzük meg, hogy 1889-ben az első szegedi gyógyforrást is átadták a forgalomnak. A nagykörúton fakadó Petőfi forrás sós-keserű, és szén-savtartalmú vize a vegytani vélemény és sok gyógyult szerint kiváló gyógyhatású. Palackozása jelenleg szünetel, de a termelés felújítása mindenképpen indokolt.

Nagyot gyarapodott Szeged helyi energiáinak súlya a várost övező és az egész kistáj talajának értékelkedése folytán. Ez nemcsak földjára-dékszerűen a város általános fejlődésével magyarázható, hanem a nagymértékű talajjavítással is, ami homoki legelők, rétek, szántóföldek, sőt szikes talajok kertté és gyümölcsössé alakulásával kapcsolatos. A korszak négy évtizede alatt vált intenzív gyümölcsstermelő településsé Szatmáz, a város körül pedig kertészetek és kertes települések létesültek, köztük első helyen Újszeged. Nagy talajjavító hatása volt a paprikatermesztés kibővülésének is. Mindez a nagy területű Szeged helyi energiáinak sorában a talajtényező értékét emelte.

Nem fejezhetjük megsem be az első világháború előtti Szeged fejlődésének földrajzi szempontú felvázolását anélkül, hogy rá ne mutassunk a hiányosságokra is. Főleg azokra, amelyek a későbbi, sokkal kisebb skálájú lehetőségekkel beköszöntő korszakban súlyos mulasztásként, eljátszott örökségként jelentkeztek.

Szeged 1914 előtt olyan jómódú város volt, hogy könnyűszerrel megoldhatta volna a tanyai problémákat, legalább olyan mértékben, ahogyan ezt Kecskemét vagy Hódmezővásárhely megtette. Semmiképpen nem látjuk továbbá indokoltnak, hogy a feltöltés helyett ésszerűen alkalmazható intenzív csatornázás óriási problémáját a gazdag Szeged a szegény Sze-

gedre öröközte! S ha a hivalkodó, sok kávéházú és palotájú belváros és elhanyagolt külvárosok közti nagy ellentétért a vád át is hárítható talán *a világháború előtti társadalom általánosan nem-szociális lelkiismeretére*, a kirívó bajok orvosolatlanságaért mégsem menthető fel Szeged. Ilyen volt a szomorúan magas tbc és tifuszhalandóság, és általában a rossz egészségügyi viszonyok, a piacok rendezetlensége, a zöldterület hiánya, a vas-kalapos elzárkózás a város nagy délnyugati határrészének (Alsóközpont, Várostanysa) közlekedési feltárása elől, és még sok más probléma amit aranyos humorral, de keserű őszinteséggel leplezett le MÓRA FERENC és néhány író-társa.

Nemcsak a belterület és a tanyavilág fejlődése közt látunk aránytalanságokat, hanem a Szegedet környező tájak közt is. Éppen azok maradtak messze el a gazdasági és kulturális gyarapodásban, amelyek pedig később Szeged számára kizárólagos táplálóként maradtak meg: a Duna—Tisza közti tanyavilág és a Szeged—Hódmezővásárhely—Makó közti tiszántúli rész. Ebben pedig annak a szabálynak a megsértéséért marasztalható el a világháború előtti Szeged, amely kimondja, hogy *minden város szervesen tájába ágyazott organizmus, fejlődése környezetével párhuzamos, és a város mint szervezési központ felelős is tájának elmaradásáért*. Azaz: a városnak és tájának dialektikus kapcsolata és kölcsönös függése olyan tény, amelynek figyelmen kívül hagyása a városra is veszedelmes következményekkel jár.

Mind ezeket pedig nem szabad elhallgatni, ha visszaidézzük emlékezetünkbe azokat a panaszokat, amelyeket *Szeged következő korszaka* sajtójában és tanácsstermeiben hangoztattak. A világháború átmeneti beteges mozgalmassága (katonai átvonulások, szervezési központ, kórházak, hadifogolytábor stb.) után Szeged 1919-től ismét határvárossá lett.

Az átmeneti francia, majd az 1921-ig tartó jugoszláviai megszállás alatt még a Marosszög is kiesett a város vonzásköréből, s a Tisza meg Maros a felszabadító hadjáratok utáni emberöltőből ismert választóvonal szerepét vitte. Egyidejűleg a városba hatalmas rajokban érkeztek az új oszághatáron túlról — főleg Erdélyből — beköltözők számára az otthon- és munkanyújtás, de legfőként az ország merőben jesen idegenek voltak, a sajátosan szegedi problémákat nem ismerték, s éppen ezért tájszerű beilleszkedésük elé nagy objektív nehézségek is tornyosultak. A gyors összehangolódás szubjektív akadályai pedig az újonnan betelepülők pszichológiai adottságaiból voltak emberileg könnyen megérthetők.

A város forgalmát legerősebben tápláló területek, a Bánát és a Bácska, meg Szeged közé került új és merev országhatárok által okozott dekonjunktúra, az új beköltözők számára az otthon- és munkanyújtás, de legfőként az ország merőben megváltozott politikai-gazdasági körülményei olyan korfordulót jelentettek Szeged számára, amelyben az alapkérdéseket kellett ismét felvetni. Miféle tápláló és fejlesztő energiákra építhet a város új helyzetében, melyek a feltárható új lehetőségek, és mindez milyen átállításokat ír elő?

Nyereségként egyelőre csak Szegednek *egyetemi várossá* emelkedése jelentkezett. Természetesen az egyetem elhelyezésének súlyos kötelezettségével! Az egyetem Kolozsvárról, merőben más táji, sőt társadalmi környezetből helyeződött át Szegedre, s ahhoz, hogy sajátosan a város igényeire szabottan termeljen kultúrjavakat, előbb évekig tartó gyökerverésre volt szükség.

Mindenesetre számot kellett vetni az új helyzettel, amelyben a Szegedet 1919 után is tápláló három nagy helyzeti energia (a háromágú hajózó-víz, a transzverzális útvonal és a tiszai átkelő), továbbá a négyes tájtalál-

kozó vásárhely jellege az új határmegvonással igen sokat veszített értékéből. S ami megmaradt ezekből az energiákból, az is csökkent, mert csupán az új országterület csekély forgalmára támaszkodhatott. Ez azt jelentette, hogy Szeged kereskedelme számára teljesen elvesztette a Bácskát; a Bánátból csupán a Marosszög kis területe maradt meg, ugyanez a kistáj a tiszai átkelő táplálására; a tiszai hajózás lefelé nagyon összezsugorodott, de erősen csökkent a felfelé irányuló, és a marosi is. A vonzástérület déli kiesése helyébe északról kellett pótlást keresni. Ehhez mindenekelőtt a Duna—Tisza közének, a Szegedtől északra fekvő Tisza-völgynek és a tiszántúli területeknek Szegedhez kapcsolódó forgalmi feltárása vált szükségessé.

Az 1919—1945 közti korszakban a hiányzó forgalmi feltárások közül legfontosabb a 69 km hosszú és 24 állomással ellátott Szegedi Gazdasági Vasút megnyitása volt, 1927-ben. A 76 cm nyomközű vasút vonalvezetése, szegedi végállomásának elhelyezése ugyan hibásnak bizonyult, azonban maga a tény, hogy a Duna—Tisza közén Szegedtől nyugat és délnyugat felé levő tanyavilág a vasút révén nagy fejlődési lehetőséghez jutott, ropant jelentőségű. A tanyai vasút forgalma természetes módon Szegedre irányul, és ezt a várost táplálja. Még akkor is így lenne ez, ha nem maradt volna el bekötése a Kiskunhalas—Kelebia közti nagyvasúti fővonalba, aminthogy nem csökkenti a kisvasút fontosságát Szeged számára az sem, hogy 1950 óta a tanyák községekké alakultak, és így jogilag függetlenültek Szegedtől. Csak sajnálni lehet, hogy nem készült szabványos nyomközűre a vasútvonal, mert akkor már közelebb lennének a végcélhoz: Szeged szélességi körén teljesértékű vasútvonalra van szükség a Duna—Tisza közén. Jelenleg ebből még a Kelebiától keletre Ásotthalomig és nyugatra Csikériáig terjedő, kb. 20—25 km-es szakasz hiányzik, s hozzá természetesen a Szeged Ásotthalom közti vonal átépítése szabványos nyomközűvé [16].

A Duna—Tisza köze Szegedtől északnyugatra eső, Kiskunhalasig, Kiskunmajsáig terjedő részének kielégítő forgalmi feltárása a város szempontjából ebben a korszakban is elmaradt. Nemi útépítés, a szikelt utak szaporítása, autóbuszjáratok beállítása történt mindössze, de az ezen területről származó forgalom Szeged számára még ma is csupán lehetőség, és nem valóság. Pedig a jobb nyugati összeköttetés adta volna meg a lehetőséget arra, hogy Szeged kapcsolatai megjavuljanak a Dunántúllal, a bajai és dunaföldvári dunahidak révén!

A Tiszavölgy Szegedtől északra fekvő jobbparti részében, főleg Szeged—Csongrád közt hiányzó vasúti összeköttetés pótlására autóbuszjáratokat helyeztek üzembe. Ezzel a megoldással némileg fejlődött a Csongrádig terjedő tiszavölgyi terület, s javult kapcsolata Szegeddel. Az autóbuszközlekedés az érdeklét 8 mai község (Sándorfalva, Dóc, Sövényháza, Pusztaszer, Baks, Csanytelek, Tömörkény, Felgyő) és Szeged kapcsolata számára természetesen nem teljes értékű megoldás.

A tiszántúli részből a korábbi intenzív bánáti kapcsolatok folytán igen jó Szeged összeköttetése a Marosszöggel. Nem állítható azonban ugyanez a Maros jobbpartjáról. A Hódmezővásárhely—Tápé—Makó közti tekintélyes területről Szegedre csak kerülővel és akadályokkal — tápéi komp — lehet terményeket eljuttatni: a város északkeleti szomszédságá-

ban valósággal forgalmi holttér van. Ennek megszüntetése Szeged új helyzetében nagyon fontos lett volna, azonban nem történt meg. Általában keveset nyert Szeged forgalmilag a Tiszántúl felé, holott ebben az irányban egészen Debrecenig nincs olyan nagyságrendű, kultúrájú és urbanizáltságú város, mint Szeged.

A korábbi Budapest—Temesvár közti nagy transzverzális forgalom útjainak szerény pótlásaként tekinthető a *transzkontinentális út* 1935-ben megépített szakasza. Ezzel Szeged bekapcsolódott abba az egyáltalában nem jelentős nemzetközi forgalomba, amely ezen az úton bonyolódik le.

Helyi energiák tekintetében az 1919—1949 közti korszak nyereségekkkel és veszteségekkkel egyaránt rendelkezik [3].

Gyarapodás a közúti hídnek a második világháború utáni korszerű újjáépülése. Ugyan ide tartozik a piacok rendezése, a marxtéri kocsipiac kikövezése, a külvárosi utcaburkolások és a városfeltöltések (Kisbúvartó, Csillag tér, Kálvária tér, Marx tér). Sokat haladt előre a város vízvezeték-ügye, főleg a külvárosokban. Megnövekedett a vízvezetékellátó anyakutak, közkifolyók száma, a vízvezetékek hossza (ma már mintegy 130 km!). A vízműtelepet korszerű villamos üzeművé építették át. Nagy esemény Szeged helyi energianövekedése szempontjából a 953 m mélységű *Anna-kút* megnyitása (1928). Az 50°-os hévíz 200-nál több vagonnyi szén megtakarítását jelenti, és azt, hogy a város értékes gyógyhatású forráshoz jutott.

Az *értéknövelő építkezések* közül első helyen az egyetem végleges elhelyezésére szolgálókat kell megemlíteni. Ezek összekapcsolódtak a Tanárképző Főiskolának 1929-ben történt Szegedre helyezésével és a csanádi püspökség, valamint a Fogadalmi-templom építkezésével. Mindezek révén a régi Palánkban korszerű, szép, a szegedi várostest számára kívánatos vertikálisan terjeszkedő városrész keletkezett. Egyébként az egyetem, a főiskola és egyéb iskolaalapítások révén Szeged *kultúrközpont* jellege még jobban megerősödött, sőt a Fogadalmi-templom előtt idegenforgalmi-nevezetességgé lettek egy időben a szabadtéri játékok. A tiszai partfürdő kiépítésével és a marosi homokkitermelés fokozásával pedig a két folyóból nyerhető helyi energiák gyarapodtak.

A helyi energiakészletet ért legnagyobb károsodás az volt, hogy a *várostest egysége az első világháborút követő városszéli lakótelepek létesítésével felbomlott*. Ezek a telepek az átfogó várospolitikai hiányának világos bizonyítékai. Mintegy 30-ra tehető azoknak a telepeknek a száma, amelyek a történeti várostest fejlődésével szöges ellentétben, legnagyobb-részt ötletszerűen, a pillanatnyilag jelentkező igények legkisebb ellenállásába ütköző kielégítéseként jöttek létre. A Petőfi, Béke, Hattyas, József Attila telep — hogy csak a nagyobbakat említsük — *még a település elemi feltételét képező vízbiztonsággal sem rendelkezik*, amint ezt az 1941 körüli erősen belvizes évek szomorúan bizonyították. A helytelen teleplétesítésekkel Szeged városrendezői az 1919 utáni korszakból terhes örökséget vettek át, és ugyancsak gondot okoz számukra olyan terv alkotása, amelyben a telepek lakói kielégíthetik városi igényeiket, de ugyanakkor a feltétlenül végrehajtandó közművesítések nem terhelik meg túlságosan az egyeseket és a közületet. Bár a beállt települési szétzóródás az urbanizált-

ság nagy kára, mégis meg kell jegyezni, hogy a városterület talajértékben gyarapodott a sok kert létesítésével.

A szegedkörnyéki belvizrendezés nagy munkájával összefügg a *Fehértó* 900 holdjának tógazdasággá alakítása. (1932). A tógazdaságba a Tiszából Algyőnél vezet be egy csatorna, míg a kivezetés a Matyér révén a röszei Holt-Tiszába történik.

A nagykorúton kívüli lakosság jelentős növekedésével kapcsolatban *súlyosbodott a megoldatlan csatornázási probléma*. Városrendező mérnökeink a csatornázást *kulcskérdésnek tekintik*, amely minden egyéb városfejlesztést akadályoz, néha teljesen lehetetlenné tesz. [22].

Csökkenő Szeged helyi energiája a vasúti hídnak 1944-ben történt felrobbantásával. Ez idő óta a város többé nem vasúti átkelőhely, és kényszermegoldásként vonatpótló gépkocsik bonyolítják le a két oldal között a vasúti forgalmat. A kérdések sokirányú összekapcsoltságára azonban jellemző, hogy a vasúti híd megsemmisülésének előnye is van: kevésbé akadályozottá vált ezáltal az árvizek levonulása, jóllehet a tetőzési szint 1932-ben már 101 cm-rel meghaladta a nagy árvizét.

Összefoglalva az 1919—1949. közti három évtizedet: *a város szűkebb, de realisabb életlehetőségek alapjára került*. A kiutat kereső városfejlesztési tervekben, ankétokon határozott vonásokkal rajzolódtak ki Szeged sajtóproblémái és azok megoldási lehetőségei. Mindezekben szakemberek nevelődtek ki és olyan szaktanulmányok keletkeztek, amilyenek korábban nem voltak. Nagy értékek ezek Szeged jövő fejlődéséhez!

Jóllehet *gazdaság-társadalmi határvonalat nem 1949 jelent*, mégis indokolt ettől az évtől Szegeden új városfejlődési korszakot számítani, mert 1949 után Szeged alapjaiban megváltozott közigazgatási határok közé került. Az eredeti 816 km²-ből 109 maradt meg Szeged területének. A csaknem teljesen elcsatolt tanyavilágban 9 új község (Szatymaz, Balástya, Csengele, Domaszék, Zákány, Csorva, Mórahalom, Ásotthalom, Rösze) létesült.

Helyzeti energiák tekintetében a megelőző korszakhoz képest változás nincs. A kapcsolatok Szeged és a környező négy táj közt a közlekedés fejlesztésével bensőségesebbé váltak. Néhány évi szünetelés után 1955-ben újra megindult a tiszai hajózás. Erősen fellendült a Maroson a homok- és murvaszállítás.

Az 1957 elejéig eltelt 7 év óta szembevetendő a helyi energiák gyarapodása. A jobbparti városrészben nagyteljesítményű, 502 m mély artézi kútát fúrtak, számos nagy bérház épült a Marx-tér környékén, jelentős területen útburkolást hajtottak végre, a tiszaparton új főgyűjtőcsatornát és átmenelő telepet építettek. Szentmihálytelek és más városzéli lakótelep villanyáramhoz jutott. A várost nyugatról övező erdősáv kialakítása érdekében 100 kat. holdas erdősítés történt.

Igen előrehaladott Újszeged kisközművesítése, villamosítása, magasnyomású vízhálózattal való ellátása, csatornázása, út- és gyalogjáróburkolása, parkosítása; ugyanitt nagyarányú kertes családi lakóházépítkezés indult meg. 1957 januárjában üzembehelyezték a »Haladás« termelészövetkezet újszegedi főmajorjának területén, a Holt-Marostól keletre az új, 991 m-es mélységből fakadó hévforrást. Vize 53°-os, de mennyisége az

Anna-forrásának négyszerese (2000 l/perc). Újszeged kert-, üdülő- és fürdővárosi fejlődéséhez értékes természeti tényezőt nyert ezzel.

Jelentősen bővült a város ipari üzeleinek köre. Megépült a Szegedi Textiművek, mint léendő kombinát modern gyártelepe.

A várost bekapcsolták az országos villamos energiahálózatba, s innen 8 irányban ágaztattak szét 20 és 35 kV-os távvezeteket.

Az öthalmi 1000 holdas kísérleti gazdaság beállítása és építkezései, életképes termelőszövetkezetek alakulása, a paprikabeváltó teljes modernizálása, a Fehértó halgazdaságának 1440 kat. holdra történt kibővítése, új kertgazdaságok és az öntözéses gazdálkodás térnyerése a mezőgazdaság, illetve a mezőgazdasági ipar fejlődésének fontos állomásai.

A *téglagyári kitermelésre történő felszínrombolás* a Cserepes-sori téglagyár 1957 januárjában történt üzembeszüntetésével *megszűnt*. A volt rókuszi téglagyár anyaggödreinek betöltése városi szeméttel eredményesen halad előre. Mindkettő a város településére alkalmas felszínének védelmét szolgálja és gyarapítja, helyreállítja a város energiáit.

1949 óta rohamosan javult a városi tömegközlekedés. Kiskundorozsmára, az újszegedi vasútállomáshoz és a gazdasági vasút tiszai átrakó pályaudvaráig villamosvonalak épültek ki. Új autóbuszjáratokat állítottak be a környékkel való jobb összeköttetés szolgálatába és 6 járat létesült a város belső forgalmának jobb lebonyolítása érdekében.

Sorozatosan készülnek — jórészt nagy anyagi áldozattal — földtani, hidrológiai, építési altalajvizsgálati, mezőgazdasági, területrendezési stb. résztanulmányok és teljes csatornázási, valamint vízrendezési tervek. Elkészült Szeged összefüggő településterületének új 1 : 5000 mértékű légi-felvételű térképe, folyamatban van a város részletes új szintezési felvétele.

Mindezek nemcsak értékes alapvetései a tervszerű városfejlesztésnek, hanem beszédes bizonyítékai annak is, hogy *Szeged városfejlődése általános érdeklődés tárgya. Szegedért szívesen dolgozik népe: fizikai és szellemi munkások, tudósok, művészek egyaránt. A város társadalmának ez az egysége — magasabb szintézisben — ugyancsak helyi energiaként fogható fel.*

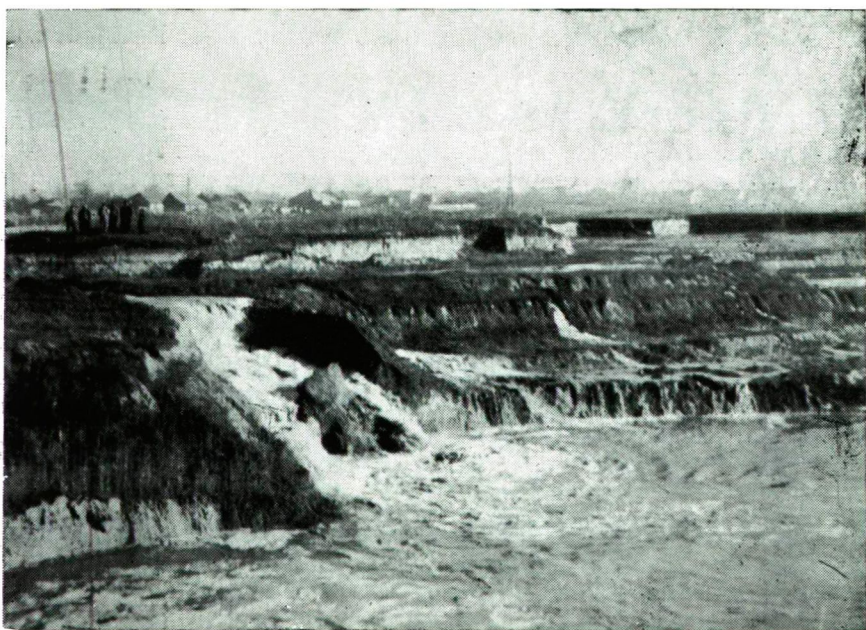
*

Az 1957. évi állapot szerint Szeged területe 112 km² (19,5 ezer kat. hold), lakossága pedig kb. 97,5 ezer fő. Ebből mindössze 1400-ra tehető (1,5%) a külterületi lakos.

A város vonzásköre a déli és délkeleti alföldi országrészre, nagyjában Csongrád, Békés, Bács-Kiskun és Szolnok megyére terjed ki.

Mint tiszai átkelőhelynek országos, sőt az egész Kárpátmedencére kiterjedő nagy fontossága van, bár az ebből eredő forgalma jelenleg csekély.

Szeged hat *vasútvonal* (Budapest, Békéscsaba, Makó, Tiszasziget és Pusztamérges, illetőleg Ásotthalom) és tizenöt *autóbuszvonal* kiindulóhelye (Budapest, Kiskunhalas, Forráskút, Kübekháza, Dóc, Sándorfalva, Tiszasziget, Csongrád, Deszk, Szőreg, Kiskundorozsma, Tápé, Kalocsa, Baja, Tótkomlós felé). Három irányban közlekednek Szegedről *légi járatok*: Budapest, Pécs és Békéscsaba felé. A Tiszán és a Maroson hajózási lehetőségek vannak. Tizenegy *műút* vezet szét innen: Budapest, Kiskun-



A szegedi Cserepes-sori téglagyár sok évtizedes anyagkitermelésével 14 m-ig terjedő mélységben és mintegy 15 kat. hold területen pusztította el a városi építkezésre alkalmas körtöltésen belüli, igen értékes települési szintet. 1957 januárban az üzemet beszüntették és a régi anyaggyödrök tófűzéréből a partmenti házakat is veszélyeztető vizet a legutóbbi anyaggyödrbe vezették. A földkúszób átvágási helyén órákon át zuhatagszerűen ömlött a víz.

majsa, Kiskunhalas, Baja, Röske—Szabadka, Gyálarét, Tiszasziget, Makó, Tápé, Hódmezővásárhely és Csongrád felé. Szeged az Alföld déli felének természetes forgalmi központja.

A város környékének sok jó talaja és az agrárgazdálkodásra kedvező éghajlata van. Ez az östermelő lakosságnak a történetileg kialakult termelő eljárásokban való jártasságával és az öntözés bő lehetőségeivel együttesen záloga az intenzív szántóföldi és kertgazdálkodás, a zöldség-, virág- és gyümölcsstermesztés, továbbá az állattenyésztés erős jövő fejlődésének: [17].

A pleisztocén és levantei rétegek bőséges, jó minőségű, langyos háztartási vizet szolgáltatnak. Az artézi kutak száma meghaladja a 220-at.

Mélyfúrásokból táplálkozó bővizű hő- és gyógyforrásai számos üzemet táplálnak. E téren még igen nagyok a lehetőségek.

A Tisza okszerű gazdálkodással biztosítja az öntözésen kívül a Fehértó jelenlegi területét meghaladó halgazdaságok vízszükségletét.

A Tisza és Maros jó üdülési és sportalkalmakat nyújtanak. A város és a környező táj egyes részei joggal tartanak számot *idegenforgalmi* érdeklődésre is.

Szeged építőipara nyersanyagként a mélyrétegű, téglagyártásra alkalmas agyagra, továbbá a Márosból nyerhető élesszemű homokra és murvára támaszkodik. Az élelmiszerek feldolgozásával kapcsolatos iparágak, a textil- és fafeldolgozó ipar Szegeden természeti előnyökkel és értékes ipari hagyományokkal rendelkezik. Széleskörű Szegeden az egyéb ipar is. A városnak nagy karbantartó és szolgáltató ipara van, és kiterjedt a rak- tárgazdasági szerepe.

A város, a Csongrád megye, kb. 1/3 részét kitevő nagyságú (30 község, mintegy 120 ezer lakó) szegedi járásnak a székhelye. Számos vonatkozásban *hivatalos szervezési és igazgatási központja* az egész megyének: megyei bíróság és ügyészség, katonaság, rendőrség, tűzrendészet, vasút, posta, autóközlekedés, áramszolgáltatás, egyéb állami szervek és intézmények, vízügy, tervező iroda, állami vállalatok, róm. kat. egyházigazgatás, mezőgazdasági kísérletügy, begyűjtés és nagykereskedelem, oktatás- és népnevelésügy stb. E hatáskörök egy része messze túlterjed Csongrád megyén. Szegednek nagy a *természetes hatósugara*, klinikái, kórházai, egyéb egészségügyi intézményei, egyeteme, főiskolái, szakiskolái (védőnői és ápolónői képzőintézetek, tanítóképzők, óvónőképző, zeneművészeti szakiskola, közgazdasági, erdészeti, gépipari, textilipari, építőipari technikumok stb.), kulturális és művészeti intézményei, magasabb igényeket szolgáló ipara, kereskedelme, s a mind ezekből együttesen adódó urbanitása révén.

A táji, gazdasági és politikai-igazgatási-szervezési jellegű városképző tényezőkön kívül Szeged leltárának kimagasló tétele nagy fennállási energiája, sorozatosan elkészült modern városfejlesztési tervei, régi városi kultúrája, a város sorsa iránt messzemenően érdeklődő magasszínvonalú értelmisége, a város és táj lakosságának általános munkafegyelme, józan-sága, továbbá számos egyéb erkölcsi értéke.

Mind ezek együttesen biztosítják Szeged számára a további fejlődést.

A szegedi hatókörzet, a szegedi kistáj és a szegedi összefüggő településterület (Nagy-Szeged).

A várossal kapcsolatos valamennyi tudomány (földrajz, településtudomány, szociológia stb.) és a gyakorlati élet egyetért abban, hogy a várost mindenkor környezetével együttesen, azzal kölcsönhatásaiban kell vizsgálni. Ha a táji kapcsolatokat elszakítva a várost egymagában szemléljük, az eredmények és következtetések irréalissá válnak.

A város és tája közti kapcsolatok minőségi elemzését a mindenkori cél szabja meg, a területi vonatkozásokban azonban geográfus módszereket kell alkalmazni. Csakis így dönthető el, hogy a szükséges kapcsolatfeltárások a város és környezete közt melyik és mekkora területen végzendők el. PÁLFY—BUDINSZKY szerint [21] a környezet határát kétféleképpen vonhatjuk meg. Egyfelől tanulmányozni kell a várost övező azon szűkebb teret, amelyen belül már ma is közvetlen városi életjelenségek tapasztalhatók (pl. városias építkezés, közművesítés, tömegközlekedés). Másfelől számbajön egy jóval nagyobb terület, amelynek határán túl a városnak — gyakorlatilag — már nem mutatkoznak hatásai.

A természeti földrajz a földfelszint tájakra bontja, és sokféle szempontból vizsgálja a tájegységet alkotó tényezőket. A váltakozó minőségben és intenzitással működő tényezők hatásterületét a vizsgálat különleges szempontjai szerint tagoljuk más-más tájakra. A domborzati, éghajlati, vízrajzi, talajtáj stb. határai természetesen egymást sokszorosan átfedik, bár a természeti, földrajzi tényezők összegezése alapján kijelölt tájak meglehetősen homogének. Éppen ezért a táj nem fikció, hanem objektív valóság.

Átvitt értelmezéssel, de a mindennapi életben gyakran beszélünk olyan területekről, amelyeknek határait nem természeti földrajzi alapon, hanem más szempont szerint vonták meg. A vizsgáldálkodási, növénytermesztési, állattenyésztési stb. »tájak« az említett szempontok alapján bizonyos egységes tulajdonságokat mutató területek, és az egység létrejöttében erősen, gyakran döntő módon érvényesülnek a társadalmi-gazdasági tényezők. Ilyen értelmezésben különböztetünk meg települési tájakat, s azokon belül városi tájakat. Valamely város tája tehát nem természeti földrajzi egység, hanem a névadó város funkcióinak kifejtési területe. A város tája — ellentétben a homogén természeti földrajzi tájjal — eltérő tulajdonságú részeket egyesít, hiszen a város helyzeti energiáinak egyik legfontosabbika éppen az, hogy különböző tájak érintkezésénél, vásárvonalon fekszik.

Az előbbi gondolatmenet szerint a város tájminimuma a központi mag körül az a terület, amelyiken a települések egybeépültek, vagy legalábbis a központ és az egyes szélső települési gócok között az összeköttetés már létrejött, a helyi forgalmi hálózat révén pedig összekapcsolódott.

A szegedi tájminimum Szeged, Kiskundorozsma, Szőreg és Tápé összefüggő településterülete. A város és a környező községek összeépülése egyébként világosan kirajzolja a helyzeti energiák fő irányvonalait is. Kiskundorozsmával és Szőreggel a nagy kárpátmedencei transzverzális szárazföldi útvonal, Tápéval pedig a tiszai és marosi hajózási mentén való fekvés miatt épült össze a város. A Tisza mentén lefelé Szeged terjeszke-

[illegible]

dése hovatovább a Gyálaréttel való összeépülésre vezet. Magát a második világháború után létesült új falut különben — földrajzilag — Szeged déli kirajzásának kell tekintenünk.




Az összefüggő szegedi településterületet a közelmúltban — egy ideig — építésműszakilag hivatalosan is egyesítették. A mintegy 30 km² nagyságú és kb. 115 ezer főnyi (1957) települést — településföldrajzilag — Nagy-Szegednek nevezzük.

A környezet másik, külső határa veszi körül a városi tájmaximumot. Ennek legszélső pontjain túl a tájnévadó város funkcióit gyakorlatilag már nem érvényesíti, illetőleg a környékre kisugárzó városi hatások egy másik, urbanításban hasonló értékű városból erednek. A városi tájmaximumot hatásterületnek mondhatjuk; néha ható- vagy vonzáskörnek is nevezik. Elhatárolására a település- és gazdaságföldrajz számos módszert alkalmaz (vasúti és közúti forgalom, telefonbeszélgetések, piaci felhozatal lemérése, bejáró dolgozók szállására stb.), de az eredmény mindenkor csak széles sáv, nem pedig éles vonal. A hatásterület a politikai-gazdasági helyzet változásaival szorosan összefügg és időbelileg érzékeny műszerként jelzi a városfejlesztő energiák apadását-duzzadását. Megállapítására a reprezentatív statisztika módszerei is alkalmasak. Néhány kiragadott, fontos, és a városra jellemző funkció területi rögzítésével és ezek összevonásával a hatásterület sávja gyakorlatilag helyesen kirajzolható. Települési szempontból egyébként sincs különös fontossága a hatásterület exakt, pontos elhatárolásának.

Szeged hatásterületét rajzunkon a délkeleti-déli országhatár, a Duna, majd a Soltvadkert—Lakitelek—Tiszaföldvár—Gyoma közti vonal, végül a Sebes-Körös közti országrészben jelöltük meg. Ezek szerint Szeged hatásterületéhez tartozik az ország lakosságának 1/8 része (Budapest nélkül 1/6-a), területének pedig 1/6 része. Az Alföld tájaiból a Duna—Tisza köze kisebbik déli felét, a déli Tiszavölgyet, a Tiszazugot és a Sebes meg-Hármas-Köröstől délre eső Tiszántúlt foglalja magában. Megyék szerint Csongrád teljesen, Békés csaknem egészen Szeged hatásterületében van, Bács-Kiskun megyének déli-délkeleti nagyobbik fele, Szolnok megyének pedig déli negyede. A hatásterülettel a Duna vonala mentén Pécs, az Alföldet átszelő vonal mentén kb. Gyomáig Budapest, majd attól keletre Debrecen hatásterülete érintkezik. Feltűnő, hogy Szeged a területnek korántsem közepén fekszik, hanem a déli szegélyen. Csupán nyugat-kelet irányban arányos a város távolsága hatásterületének szélétől: Mohács környékén 110, a Sebes-Körös hazánkba lépése vidékén pedig 140 km-en felüli Szeged hatósugara. Jóval csekélyebb a nagy transzverzális út mentén (60 km), és a Tisza mellett felfelé haladva (80 km). A Szeged központtal rajzolt koncentrikus körívek majdnem mindenütt alig félkörök csupán. Már 10 km-es sugártávolságban sem zárulnak; a Tisza mentén lefelé 10 km-nél kisebb az út az országhatárig. Ez Szeged történelmileg kialakult hatásterülete nagy déli kiterjedésének a bizonyítéka. Rávilágít a rajz arra, hogy Budapest túlsúlya miatt Szegednek már a Kiskunfélegyháza környékén levő területek forgalmi felfűzésére is nagy gondot kell fordítania. De jól megmutatja a rajz azokat a lehetőségeket is, amelyek Szeged számára még a Körösök vidékén és a Bácskai-löszháton fennállanak.

A SZEGEDI KISTÁJ



- A 10 KM-ES KÖR HATÁRA
-  SZEGED ÖSSZEFÜGGŐEN BEÉPÍTETT TERÜLETE
-  ÉPÍTÉSMŰSZAKI SZEMPONTBÓL EGYSÉGES TERÜLET (NAGY-SZEGED) KÖZSÉGEINEK HATÁRA
-  AZ ELŐBBI TERÜLET BEÉPÍTETT RÉSE
- ~ KÖZSÉGHATÁR

A tájminimum és tájmaximum között szükségesnek mutatkozik egy városi kistájhatár kijelölése is. A város körüli azon területet állapítja ez meg, amely nem csupán az összeépítettségben, hanem a természeti földrajzi tényezők és a gazdasági tevékenység, azaz a város teljes földfelszíni életszintézisében elsődleges hatásterület. A város közvetlen környékének földtani szerkezete, domborzata, éghajlata, vízrajza, talajviszonyai, növényzete van legerősebb hatással nemcsak az összefüggő településterület hasonló jegyeire, hanem a város termelő tevékenységére is. Ugyancsak igen szoros és összetett kapcsolatban áll a közvetlen környék a város ellátottságával, élelmiszer és ipari nyersanyagok, munkaerő tekintetében, elsődleges felvevőpiaca és üzleti forgalma, a természetjárás, sportolás stb. lehetőségei szempontjából. Röviden ismét csak azt mondhatjuk, hogy az élet ezernyi szálával fűződik a város közvetlen környezetéhez, s ez a keret erősen hozzájárul a város általános jellegéhez. Ezt a városkörnyezetet mondjuk a város kistájának.

A természeti földrajz és gazdasági-társadalmi tényezők sokaságának folyton ingadozó súlyát kellene lemérni és valamiféle különleges, egységes értékekben kifejezni, hogy a városi kistáj kiterjedését exakt módon meghatározhassuk. Ez mindenképpen szerfelett bonyolult és feltétlenül vitatható módszer lenne. Szerencsére az élet — amelynek eltagadhatatlan realitása a városi kistáj — a számokkal alig megfogható tényezőket leméri és szintetizálja, és főleg két gazdasági földrajzi jelenség révén könnyen rögzíthetővé teszi a városi kistáj határait. Ezek: a városi közlekedésnek ún. szomszédos forgalmi köre, és a piacra felhozott termények származásából megállapíthatóan a város élelmiszerellátási köre. Mindkét jelenségnek kiterjedt irodalma van. Ebből kitűnik, hogy a városi kistáj területe — egyező egyéb természeti és gazdasági tényezők esetén — a város urbanizáltsági fokával és lakosságszámával arányos. Időbelileg a forgalmi esz-közök tökéletesedésével köre egyre távol. Erősen urbanizált nagyvárosnak manapság a legintenzívebb hatásirányokból százkilométeres sugarú kistája is lehet. Budapest kistájába feltétlenül bele kell számítanunk pl. Ceglédet, Vácot is.

A szegedi kistáj mérlegelésünk alapján tizenhárom környező községre terjed ki. Ezek: Algyő, Deszk, Domaszék, Gyálarét, Kiskundorozsma, Kübekháza, Röske, Sándorfalva, Szatymaz, Szőreg, Tápé, Tiszasziget és Újszentiván. A szegedi kistáj területét — egyéb lehetőség híján — a községek közigazgatási határával vontuk meg. Így a városközpontból mért sugártávolságok némileg félrevezetőek a táji és gazdasági erők hatásfokát illetően. Az országhatár kis beugrásától eltekintve a szegedi kistáj mindenütt kitölti a 10 km-es kört, sőt azt nyugati felében a községek beépített része is mindenütt felülmúlja. A 10 km-es körön alig terjed túl Szeged kistája a Marostól északra és a Tiszától keletre. A forgalmi holtteret tehát ebben a keretben is kiütözik. Annak, hogy Kübekháza határában a kistáj jóval túlnyúlik a 15 km-es sugártávolságon is, nincs különösebb jelentősége. Csekély értékű és gyér népességű (76/km²) községhatárról van itt szó, amely forgalmi intenzitásban nem is mérhető össze a hasonló távol-ságban északnyugatra levő Szatymazzal.

A szegedi kistájnak Szegeddel együtt mért területe több mint 114¹/₂ ezer kat. hold (= 663 km²), az 1957. év elejére kiszámított lakossága pedig

mintegy 150 ezer fő. A Szeged nélküli kistáj (95 ezer kat. hold = 540 km² és 50 ezer lakos) Duna—Tisza közti részének népsűrűsége 115, a Tiszavölgyre és a Maros-szögére eső területé pedig 80—80. Jól mutatja ez az egybevetés, hogy Szeged kistájának súlyterülete a várostól északnyugatra és nyugatra van. Különösen aránytalanul csekély kiterjedésű a kistáj a Marostól északra eső tiszántúli környegyedben.

A várossal egybekapcsolt életű földrajzi környezet területi tagolását a felsorolt három kategóriával (egybefüggő településterület, hatásterület, kistáj) korántsem tekinthetjük teljesnek. A különböző értelmezésű tájak nem merev elhatárolású, egymásba tolható skatulyák, hanem rugalmas határu testek, amelyek szinte észrevétlenül mennek át egymásba. Környezetkategóriája Szegednek a Duna—Tisza közéről Szeged felé gravitáló belvízi gyűjtő, a Tisza vízterülete, az ország, a nyugati szelek öve, a szegedi paprikaexport területe stb. — a felsorolást folytathatnánk!

Megítélésünk szerint *a városfejlesztés legtöbb térbeli, természeti földrajzi lehetősége a kistájban áll rendelkezésre*, legalábbis Szeged esetében. A szegedi kistajat kell tehát beható vizsgálat alá vonni, hogy a várost befolyásoló természeti földrajzi tényezők kártevésének kiküszöbölésével, a gyarapodást biztosítóknak pedig kiaknázásával városunk fejlődését szolgálhassuk.

IRODALOM.

- [1] Banner J.: Szeged települése (Föld és Ember V. évf. p. 1925. 18—38.)
- [2] Bálint S.: A szegedvidéki néprajzi kutatás eredményei és feladatai (Csongrád vármegye 1938. p. 21—25.)
- [3] Berzenczey D.: Szeged város alkotásai a háború után (Csongrád vármegye 1938. p. 93—100.)
- [4] Borbíró V.—Valló I.: Győr városépítéstörténete. Budapest. 1956. pp. 323.
- [5] Eperjessy K.: A települési rend bomlása (Magyar művelődéstörténet III. köt. Bp. é. n. p. 129—158.)
- [6] Eperjessy K.: Politikai és gazdasági elemek a Maros folyó történetében (Kluny. a Károlyi Árpád Emlékkönyvből) Bp. p. 1933. 142—152.
- [7] Eperjessy K.: Szeged legrégibb látképe (Föld és Ember VIII. évf. 1928. p. 1—3.
- [8] Eliás R.: Szeged vonzásterülete (Földrajzi Értesítő III. évf. 1954. p. 725—733.
- [9] Farkas L.: Vedres István élete és működése Szeged 1937. pp. 123.
- [10] Imre J.: Szeged környékének talajtani viszonyai (Előadás a M. Földr. Társaságban 1955-ben. Kézirat.)
- [11] Királyi Król O.: Talaj és éghajlat szerepe a városrendezésben (Városfejlesztés, városrendezés, városépítés Bp. 1940. p. 582—592.)
- [12] Kocsis J. E.: Szeged város vizei (Csongrád vármegye 1938. p. 12—14.)
- [13] Kogutowicz K.: Szeged emberföldrajzi problémái (Föld és Ember VII. évf. p. 1—20.)
- [14] Kogutowicz K.: Szeged földrajzi viszonyai (Szeged városépítési problémái 1934. p. 22—30.)
- [15] Kogutowicz K.: Szeged földrajza (Csongrád vármegye 1938. p. 4—12.)
- [16] Koren E.: A vasúti, vízi és légiforgalom kérdései (Szeged városépítési problémái Szeged 1934. p. 89—139.)
- [17] Korpás E.—Pálmai M.: Szeged környékének talajföldrajzi vázlata (Földrajzi Értesítő IV. évf. 1955. p. 77—87.)
- [18] Mendöl T.: Die Stadt im Karpatenbecken Bp. 1944. pp. 148.
- [19] Mendöl T.: Szeged (Élet és Tudomány IX. évf. 1954. p. 559—564.)
- [20] Pálffy—Budinszky E.: Szabadterületek és zöldterületek (Szeged városépítési problémái Szeged 1934. p. 141—162.)
- [21] Pálffy—Budinszky E.: A városkörnyékvizsgálat szerepe a városépítésben (Városfejlesztés, városrendezés, városépítés Bp. 1940. p. 227—239.)

- [22] Pálffy—Budinszky E.: Szeged városrendezésének természeti, földrajzi és társadalomgazdasági alapvetése (Előadás a M. Földr. Társaságban 1957-ben. Kézirat.)
- [23] Pálmai M.: A szegedi városföld (Földrajzi Értesítő III. évf. 1954. p. 585—593.)
- [24] Pálmai M.: A szegedkörnyéki vadvizek (Földrajzi Értesítő IV. évf. 1955. p. 39—47.)
- [25] Pálmai M.: Ein Beitrag zur Morphologie der Wohnhausblöcke der Stadt Szeged (Acta Geographica Szeged 1955) pp. 26.
- [26] Reizner J.: Szeged története I.—IV. Szeged 1899—1900. pp. 398, 367, 541, 650.
- [27] Rihmer P.: A városfejlődés mozgatóerői (Városfejlesztés, városrendezés, városépítés Bp. 1940.) p. 73—84.
- [28] Wagner R.: Az Alföld településeinek életritmusa (Tiszatáj I. évf. 1947. p. 69—74.),

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЭНЕРГИИ СЕГЕДА И РАЙОН ДЕЙСТВИЯ ГОРОДА

A. Надь Миклош

Подовно большинству городов, и Сегед образовался на месте сосредоточения географических энергий и тесно связан со своим краем. *Главные энергии его положения*: он построен вдоль судоходной реки Тисы, ниже устья ее наибольшей боковой воды, Мароша, на благоприятном тисском переправе диагонально пересекающего Карпатский бассейн пути, по линии ярмарк совпадения четорех местности. *Большие его местные энергии*: на пойме Тисы находится обвалованный островник значительного расширения, он получает много ценности от рек, имеет хорошие артезианские и кин-ящие истоки, его климат является благоприятным и разнообразным в своей окружности, здесь находятся в большинстве хорошие почвы. Город, в течении своей почти тысячелетней жизни приобретал значительную *энергию существования*. Географические силы города в различных общественно-экономических эпохах действовали по-разному; мы различаем девять таких эпох. Из оборотных пунктов является особенно значительным 1879, когда город был вполне разрушен наводнением Тисы. При восстановлении города главным принципом была *безопасность поселения*, которую желали осуществить с тисской защитной плотиной, с окружающей город кольцевой дамой и на-силью города

Территория города теперь 112 км², а население 97,5 тыс. чел. Район действия города — это южная и юговосточная часть страны, он является ее транспортным, административным, промышленным и культурным центром.

В окружности города мы отличаем *минимум городского края* (спостроенный город и окружающиеся его деревни), *маленький край города* (Сегед и окружающиеся его 13 деревней), и *максимум городского края* (весь район действия города). В *развитии города самым важным является подробное изучение* географических, экономических и демографических условий *маленького края* (655 км²).

DIE GEOGRAPHISCHEN ENERGIEN VON SZEGED UND DER EINFLUSSBEREICH DER STADT

von

M. A. NAGY

Wie der grösste Teil der Städte, so hat sich auch Szeged an einer Konzentrationsstätte geographischer Energien entwickelt und ist mit der Gegend eng verbunden. *Die wichtigsten Energien der Lage*: Szeged ist am Ufer der schiffbaren Tisza, unmittelbar bei der Mündung deren grössten Zuflusses, der Maros, an einem günstigen Übergangsplatz über die Tisza an der das Karpatenbecken quer durchschneidenden grossen Strasse erbaut, wo sich die Marktlinien von vier Gegenden treffen. *Grosse örtliche Energien*: in dem Überschwemmungsgebiet der Tisza befindet sich eine überschwemmungsfreie Inselgruppe von beträchtlicher Ausdehnung; die Flüsse liefern der Stadt viel Wertvolles, es befinden sich hier gute Artesische Brunnen und Heissquellen, das Klima ist günstig, der Boden der Umgebung abwechslungsreich und meist gut. Während ihres beinahe tausendjährigen Bestehens hat die Stadt bedeutende *Seins-Energien* erworben. Die geographischen Kräfte der Stadt haben sich in

den verschiedenen gesellschaftlichen — wirtschaftlichen Zeitaltern auf verschiedene Weise geltend gemacht; man kann neun solche Zeitalter unterscheiden. Der wichtigste Wendepunkt ist das Jahr 1879, in welchem eine grosse Überschwemmung der Tisza die Stadt gänzlich vernichtete. Als Szeged von neuem erbaut wurde, war die *Sicherheit der Siedlung* das leitende Prinzip. Durch einen engeren Schutzdamm und den die ganze Stadt in weitem Kreise umringenden Ringdamm, sowie durch Auffüllen des Bodens versuchte man diesem Prinzip gerecht zu werden.

Szeged umfasst heute 112 km² und hat 97,5 tausend Einwohner. In den Anziehungsbereich der Stadt gehört der südliche und südöstliche Teil des Landes. Szeged ist das Zentrum des Verkehrs, der Verwaltung, der Industrie und der Kultur dieser Gegend.

Man unterscheidet ein *städtisches Gegendminimum* (die in einem erbaute Stadt mit den umgebenden Dörfern), eine *städtische Kleingegend* (Szeged und 13 Gemeinden der Umgebung) und ein *städtisches Gegendmaximum* (der ganze Einflussbereich der Stadt). Für die Förderung der Stadt ist die *eingehende Untersuchung der geographischen, wirtschaftlichen und Bevölkerungs-Verhältnisse der 655 km² umfassenden Kleingegend* am wichtigsten.

AZ ATOMENERGIA FÖLDRAJZI VONATKOZÁSAI

Írta: FORGÁCH GÉZA

Az atomenergia mint a bioszférát befolyásoló tényező. A harmincas évek közepén a rádióaktív sugárzással foglalkozó kutatók olyan kísérleti jelenségeket figyeltek meg, amelyek az urán atom maghasadását igazolták. Kiderült, hogy a ^{235}U atomsúlyú uránium atommagja lassú neutronok hatására kisebb atomsúlyú elemekre bomlik, miközben újabb neutronok szabadulnak fel. A felszabaduló neutronok újabb maghasadást képesek előidézni, láncreakció formájában, ha megfelelő tömegű és minőségű uránium áll rendelkezésre. Ez a maghasadás eddig még sohasem tapasztalt nagymértékű energiatermeléssel járt.

Ekkor még kevesen foglalkoztak az urániummal. Oxidját fekete, sóit sárga, narancssárga, arany és rubin színárnyalatú kerámiai és üvegáruk előállítására használták. Ma egyike a leggyakrabban emlegetett fémeknek és mind nagyobb a jelentősége ennek a rendkívüli tulajdonságú elemnek. A tiszta uránium acélszürke színű, kemény fém. Könnyen szikrázik, ha késpengével vagy más acéldarabbal megütjük. Az uránforgácsok piroforosak, ezért csak különös gonddal és elővigyázatossággal lehet esztergpadon megmunkálni, mert könnyen tüzet okoz.

Az uránium háromféle atomsúlyú izotóp: az ^{234}U , ^{235}U és ^{238}U keveréke. A közösleges uránium a legnagyobb tömegben ^{238}U -t tartalmaz. A láncreakció szempontjából az ^{235}U a döntő jelentőségű, amely 92 protont és 143 neutront tartalmaz. Az ^{235}U a tiszta urániumnak 0,7%-t, kb. 140-ed részét képezi.

A tiszta ^{235}U igen veszélyes rádióaktív anyag, amely az első atombomba hatóanyaga volt és az atommáglyák vagy atomreaktorok nélkülözhetetlen anyaga ma is. A csekély mennyiségű ^{235}U különválasztása a természetes urántól diffúziós eljárással történik, és rendkívül bonyolult, több mint 2000 lépcsőből álló folyamat. A természetes urániumot gázalmazállapotú uránfluoriddá alakítják át, ezután diffúzióval különválasztják az ^{235}U fluoridot, majd elektromos kemencében fémkalciummal szinfémmé redukálják. Az ^{235}U segítségével állítják elő a mesterséges transzuran elemet, a plutóniumot is, amely szintén alkalmas maghasadás előidézésére, láncreakció formájában.

A tiszta ^{235}U előállítása igen sok beruházást és munkát igényel, ezért a tiszta ^{235}U fém jóval drágább, mint a színarany. 1 kg tiszta ^{235}U ára 1954-ben 250.000 forint körül volt [1].

Az atomreaktorokban az ^{235}U atomoknál, lassított neutronok befogásával láncreakció-szerű atommaghasadás következik be, amely energiaszabadulással jár. Ez a folyamat bizonyos tekintetben hasonló a közösleges tüzelőanyagok elégetése útján nyert energiatermeléshez. Ez utóbbiaknál is elegendő a folyamatot néhány molekulánál »begyűjtani«, az égés ezután már magától terjed tovább. A természetes uránium azonban a szénhez, vagy kőolajhoz viszonyítva rendkívül koncentrált

energiát szolgáltató anyag, mert 1 kg. természetes uránium 3 millió kg. kőszénnek megfelelő hőenergiát szolgáltat.

Ilyen értelemben beszélhetünk atomfűtőanyagról. Ezek képviselői jelenleg az U_{235} , a Pu (plutónium), amely ugyancsak az U_{235} felhasználásával állítható elő a természetes urániumból. Újabban kiderült, hogy hasonló tulajdonságú az U_{233} is, amely a természetben nem fordul elő, hanem a Th_{232} (tórium)-ból állítható elő. Ennek a felfedezése azért fontos, mert amíg a jelenleg ismert uránérctelepekből termelhető tiszta urániumot 10 ezer tonnára becsülik, addig az ismert tóriumtelepekből termelhető tiszta tóriumot 200 ezer tonnára becsülik [2].

Az atomenergia felszabadítása az ún. atommáglyákban vagy röviden reaktorokban megy végbe. A reaktoroknak lényegében 3 alapanyaga van:

1. A fűtőanyag vagyis a maghasadásra alkalmas anyagok: U_{235} , Pu, U_{233} .
2. Moderátor anyag, amely a neutronokat lelassítja és visszaveri. Ilyen anyagok a grafit, a nehézvíz és a berillium.
3. Neutron elnyelő anyag, amely a reaktor »begerjedés«-ét megakadályozza, ha túlhevessé vált a láncreakció, mert ez veszélyes robbanáshoz vezethet. Erre a célra a kadmiumot használják.

Jelenleg háromféle reaktortípust különböztetnek meg. *Heterogén reaktor*, amikor a »fűtőanyag« nincs közvetlenül összekeverve a moderátorral. Ilyenek a grafit-tömbös máglyák. A felhasznált grafit többszáz tonna súlyú, ebbe kb. 25 cm-es távolságokban lyukakat fúrnak és ebbe helyezik a tiszta hasadó anyagot, rudak alakjában. A felhasznált hasadó anyag súlya 20—40 tonna. Ez a reaktor lassított neutronokkal működik.

Homogén reaktor, amikor a »fűtőanyagot« összekeverik a moderátorral. Ilyen reaktorok a nehézvizet tartalmazó reaktorok. Például az U_{235} szulfátját feloldják nehézvízben.

Újabban rájöttek arra, hogy nem szükséges tiszta U_{235} -t használni, a láncreakció biztosítható, ha a természetes urániumban az U_{235} -t 16%-ra feldúsítják. Ez a felismerés lényegesen elősegítette az atomenergia békés célokra való felhasználását, mert lényegesen olcsóbbá tette az atomenergia felhasználását.

Atomtenyésztő reaktor. Ezekben a reaktorokban kismértékben U_{235} -tel (5% arányban) dúsított természetes urániumot használnak. A reakciót úgy szabályozzák, hogy az U_{235} hasadásakor felszabaduló gyors neutronok az U_{238} -t neutron befogással plutóniummá alakítják, amely hasonló tulajdonságú, mint az U_{235} . Ha az ilyen reaktorokba különböző elemeket is elhelyezünk, akkor ezek rádióaktív izotópokká alakíthatók. Így állítható elő például a rádióaktív kobalt, amely a gyógyászatban a rádió helyett használható. Ugyanakkor a keletkező hőenergia ipari célokra is felhasználható. Jelenleg ezek az atomtenyésztő reaktorok mutatkoznak a leggazdaságosabbaknak. Főleg a kis államok részére igen gazdaságos, mert lényegesen kisebb beruházást igényelnek. Ilyen reaktor működik pl. Norvégiában is.

A hasadó anyagoknak az elhasználódása aránytalanul lassúbb a közönséges tüzelőanyagokhoz viszonyítva. Ezért a hasadó anyag nem egyszerűen »fogyóanyagot«, hanem leltári felszerelést képez az atomerőművek számvetésében. Ezenkívül a hasadó anyagot időnkint újra finomítják, ha a láncreakciót gátló anyagok elszaporodtak benne.

Tiszta U_{235} -tel, vagy plutóniummal működő reaktor által szolgáltatott 1 kW óra energia ára 10 fillér. Közönséges tüzelőanyagokból nyert hasonló mennyiségű energia ára 1,5 fillér. Az ilyen reaktorokban termelt energia ára tehát elég magas. Viszont ma már a fenti hasadó anyag részére kisméretű, mobil reaktor készíthető, és ez bizonyos esetekben, pl. a közlekedésben igen nagy jelentőségű.

Hasadó anyaggal dúsított, természetes urániummal működő grafit moderátoros reaktorok gazdaságosabbak, 1 kW óra energia ára 3 fillér. Az atomtenyésztő reaktor a leggazdaságosabb, 0,02 fillérbe kerül 1 kW óra elektromos energia. Egy 100 ezer kW-os atomreaktor évente 10 ezer kg rádiummal azonos sugárzási értékű hasadási mellékterméket is szolgáltat [1].

Ma már kiterjedt atomiparral és az atomenergia mindinkább változatos felhasználási módjaival találkozhatunk a gyakorlatban. Hadászati célok mellett mindinkább előtérbe lép az atomenergia széleskörű békés felhasználása. A reaktorok, mint láttuk, főleg az atomtenyésztő reaktorok esetében, nemcsak hőenergiát szolgáltatnak, hanem igen változatos rádió-

aktív izotóp elemeket is, amelyeket felhasználnak a gyógyászatban, az ipar különböző ágaiban, a biológiai- és mezőgazdasági kutatásokban, a közlekedésben stb.

Mindezek a földfelszíni élet szempontjából új tényezőket jelentenek. Új energiaforrás birtokába jutott az emberiség, amely egy újabb ipari forradalmat indított el.

A földrajz tudománynak feladata, hogy ennek, a bioszférát jelentékenyen befolyásoló új tényezőnek a közvetlen hatását, a földfelszíni élet jelenségeinek szimbiozisa és kölcsönhatása szempontjából vizsgálja. Már eddig is sok olyan jelenséget figyelhettünk meg az atomenergiával kapcsolatban, amelyek kétségtelenül szoros kölcsönhatásban állanak egyes földrajzi tényezőkkel.

Az atomipar megváltoztatja az egyes földrajzi tájak relatív helyzetét. Az atomiparnak két alapvető tényezője van, a nyersanyag és a szakember kérdés.

Az atomipar legfőbb alapanyaga jelenleg az uránium. Az uránium sok helyen fordul elő a litoszférában, sőt az élő szervezetekben is, de igen csekély mennyiségben. Eddig még kevés olyan helyet ismerünk Földünkön, ahol nagyobb mennyiségű urántartalmú érctelepre bukkantak. Az uránium igen változatos formában fordul elő, mint kőzetalkotó elem, vagy kísérő elemként egyes ércekben. Így az eddigi tapasztalatok alapján előfordulhatnak magmás és üledékes kőzetek formájában is.

Általában telérkőzetnek tekinthetjük, amelyek átmenetet képeznek a mélységbeli és kiömlési kőzetek között. Az uránium eredeti felhalmozódása a magma megdermedése révén keletkezett, a gránittal vagy a gránithoz hasonló őskőzettel együtt, általában pegmatitos és hidrotermális utókristályosodási fázisban. Ilyen például az uraninite, szurokérc, (pitchblende). A Szurokérc (U_3O_8) szabályos kristályokat alkothat, de a rádióaktív szétesés miatt ritkán találhatunk ép kristályokat.

A sárgaszínű uranophanet és tyujamuritet pedig mészkőben találták, mint az U. S. A.-ban New-Mexico területén. Ugyancsak találtak urániumot jura homokkő lerakódásokban is, mint a carnotitet Colorádóban. Igen érdekes előfordulási formáció, a foszfátföldekben található uránium, mint az U. S. A.-ban Florida, Wyoming, Montana és Idaho területén. A foszfát kőzetekben alacsony koncentrációban fordul elő. Ezenkívül előfordul, mint kísérő elem is a különböző ércekben, például réz, ólom, zink, nikkel, ezüst, arany stb. ércekben. Jelenleg több mint 100 urántartalmú ércet ismernek, amelyek közül 19 színes. A két legnagyobb tömegben előforduló uránérc a szurokérc és a carnotit, amely az urániumon kívül vanádiumot is tartalmaz.

Az uránkutatás »varázsvesszője« a Geiger—Müller-féle számláló. Ez a készülék a rádióaktív sugárzás intenzitásának megállapítására szolgál. Lényegében fémcső, amelynek a közepébe acéltűt helyeznek. A készülékbe elektromos áramot vezetnek, a közepén levő tű hegye és a fémtok fala közvetlenül nem érintkeznek egymással, ha a fémtokban levő levegő vagy gáz ignizálódik, akkor elektromos kisülések keletkeznek. A levegőt a rádióaktív sugarak ionizálják. A rádióaktív sugárzás intenzitásától függően a percenkénti kisülések száma változik. A kisüléseket mikrofonnal felerősítik és így a percenkénti kisülések sercegő hang formájában megfigyelhetők.

Az uránkutatói láz világviszonylatban az 1952. és 1953. években érte el tetőfokát. Jellemző, hogy az 1952-es évben 35 ezer GEIGER—MÜLLER-féle (G. M.) számláló került forgalomba, ami legjobban bizonyítja az urán-kutatás intenzitását [3].

Az uránérc változatos előfordulásának megfelelően az urán kutatás is igen változatos módon történik. Az ismeretlen és lakatlan területeket először geográfusok járják be és letérképezik, azután a talajkutatók, az ún. »urán vadászok« járják be a területet gyalogosan, jeepekkel és mélyfúrásra alkalmas szerszámokkal felszerelt autókkal. A kanyonszerű hegyoldalakat pedig kis sebességgel haladó, de gyors emelkedésre és fordulásra alkalmas repülőgépekkel kutadják át, a repülőgépbe szerelt különleges G. M. számláló segítségével.

Előfordul, hogy egyes növények vezetnek uránnyomra. Így a Colorado platon, a boróka és különböző növények jeleztek urániumot, a G. M.-féle számlálóban. Ezekbe a növényekbe a talajból került az urán. Az ilyen növények alatti talajban mélyebben kisebb-nagyobb mennyiségű uránlelőhelyre akadtak. Más növények tetemes mennyiségű kén- és szelént tartalmaznak, amelyek uránnal társulnak, az ilyen növények is jelzik az urán jelenlétét [3].

A világ eddig közölt legfontosabb urántelepei a következők [4].

Közép-Afrika. A Belga Kongó D.-i részén terül el a »mesés«-nek nevezett *Shinkolobwe bánya*, amely lényegében két területből áll. Egy 7,700 és egy 5,500 négyzetmérföldes terület. Ez a világ egyik legfeltettebb urántelepe. A szakértők véleménye szerint valószínűleg több urán van itt, mint a Föld eddig feltárt urántelepein összesen. Az urániumon kívül nagy mennyiségű rezet, kobaltot, cinket, az atomipar szempontjából szintén igen fontos kadmiumot, továbbá ezüstöt és aranyat is bányásznak.

Dél-Afrika. Pretóriától délre, a Limpopo, Vaal és Oranje folyók közötti hátságon, a *witwatersrandi* aránybányák szolgálnak nagymennyiségű uránt. Itt az arányércekből cianidos eljárással vonják ki az aranyat és a visszamaradó iszappal nyerik az uránt. A Kongó medencét és a D. Afrikát tekintik jelenleg a Föld elsőszámú urántartományának.

Canada. A canadai pajzson a sarkvidéktől a Nagy Medve tó és az Athabasca tó K.-i oldalán a Huron tóig terjedő, nagyjából háromszög alakú területen bányásznak urániumot. Ez a terület általában Beaver Lodge és Saskatchewan területét foglalja magában. A canadai bányászatot megnehezíti a hosszú és zord tél. Szeptemberben már 30°-os hideget is mérnek, vastag jégtakaró borítja a felszínt, amely gátolja a felszíni fejtést. Így a legészakibb területeken körülbelül csak 3 hónap áll rendelkezésre a kitermelésre. Ezenkívül a canadai lelőhelyek 90%-a távol esik a civilizált területektől. A canadai urántelepekre főleg a szurokérc jellemző.

Az U. S. A.-ban a legfontosabb lelőhely az a mintegy 130 ezer négyzetmérföldnyi terület, amely a Colorado-fennsík, Utah, New Mexico és Arizona összeszögelésénél terül el. Itt egy sajátos formációban, porszerű alakban fordul elő a homokkőben a carnotit, amelyet már régebben is ismertek és vanádium előállítására használtak. Ezenkívül még előfordulnak uránlelőhelyek Idaho, Wyoming, D. Dakota és Florida területén levő foszfát kőzetekben, ezek a területek egyébként az U. S. A. foszfát forrásai is.

A Szovjetunióban az Uralban szurokérc, Tadzsikisztánban főleg Andizhan környékén carnotit fordul elő. A Szovjetunió geológiai viszonyai alapján következtetni lehet máshol is urántelepekre, amelyeknek felkutatása a hatodik öt éves terv egyik legfontosabb célkitűzése.

Ausztrália. Szintén egyike a legfontosabb uránlelőhelyeknek: északon Port Darwin-tól délre 50 mérföldre Jungle Rum. Délen pedig Adelaidétől 250 mérföldre Radium Hill. Ausztráliában különösen fontos szerepe van az atomenergia fejlesztésének, mert a két világháború alatt nagy mértékben fejlődött a nehézipara, viszont energia

forrásokban szegény. Vízrajzi viszonyai miatt vízi energiája nincsen, ezenkívül kevés a szene és igen kevés a kőolaj készlete is.

Világviszonylatban még nevezetes Csehország és Kelet Németország uránérc készlete. Előfordul még kevés uránérc Angliában (Cornwall), Közép-Franciaországban, Norvégia déli részén. Újabban észak Portugáliában jeleztek uránérctelepet, amely az első becslések alapján szintén jelentékeny uránkészlettel rendelkezik.

Az urán kutatás szempontjából a következő gyakorlati földrajzi szabályt állították fel, amelynek alapján a legvalószínűbb az uránium felfedezése:

1. Olyan terület környékén, ahol már régebben is találtak urániumot.

2. Olyan területeken, ahol a geológiai és morfológiai feltételek hasonlóak azon területekéhez, ahol már találtak urániumot.

3. Olyan területeken, ahol azelőtt különösen a következő fémeket találták: ólom, zink, kobalt, réz, ezüst, nikkel, bizmut, vanádium.

Az uránlelőhelyek földrajzi szempontból helyi energiát jelentenek, amelyek ezeken a vidékeken lényegesen befolyásolták a települési viszonyokat. Az atomipari telepek helyzeti energiát hoznak létre.

Így a gazdagabb uránlelőhelyeknél néhány év alatt városok keletkeztek, gyakran a civilizált területektől igen távol. Ilyen újonnan keletkezett városok például a Nagy Medve tó partján Port Radium, Észak Saskatchewanban Uranium City és Eldorado. Altalában megállapíthatjuk, hogy a canadai urán kutatás 1952-ben érte el tetőfokát és emlékeztetett az egy évszázad előtti kaliforniai aranylázra.

Az U. S. A.-ban az uránlelő területeken régebbi bányavárosok, vagy az aránylelőhelyek kimerülése után elnéptelenedett városok indultak újra fejlődésnek, a helyi energia újabb kihasználása következtében, mint pl. Central City Denvertől nyugatra 30 mérföldre. Új városok is keletkeztek, mint a Colorado Fennsíkon Uravan, Tennessee államban Oak Ridge az atomipar egyik központja, vagy Marysvale Utahban, amely 500 lakosú kisközség volt még 1949-ben, a helyi energia feltárásával 1953-ban már várossá fejlődött. Az utahi urániumlelőhelyek felfedezése 1953-ban érte el tetőfokát és földrajzi szempontból emlékeztetett az 1897/98-i klondiki aranymezők felfedezésére [3].

Újabban mindinkább fokozódik az érdeklődés a tórium iránt, amely nagyobb mennyiségben fordul elő a litoszférában mint az uránium.

A magfizikai kutatások fejlődésével lehetővé vált a tórium 232 felhasználása is atomenergia céljaira, amiről az előbbieken már szó volt.

Nagyobb tóriumlelőhelyeket találtak eddig a következő helyeken: Braziliában Bahia és Espirito Santo vidéken, Élf-India délnyugati részén Travancore vidéken, ezenkívül Ceylon szigetén és Malayában [4].

A tórium főforrása a monazit, amely előfordul édesvízi, de leginkább tengeri eredetű ún. parti homokkőben. A monazit több ritkafémet tartalmaz és lényegében a cérium, lantan és diszprózium foszfátjaiból és tóriumoxidból áll. Valószínűleg még egyéb helyeken is várható tóriumlelőhely felfedezése.

Hazánkban először SZALAY SÁNDOR és FÖLDVÁRI ALADÁR professzorok végeztek ilyen irányú kutatásokat. Kiterjedt uránnyom előfordulásokat találtak egyes széntelepeinken, tonnánként 100 g. Lehetségesnek látszik ezen nagyértékű nyersanyag dúsításának és kivonásának problémáját.

megoldani. Egyes hazai szeneink hányóra dobott hamujának urántartalma kihasználatlan. Ez az elvben kihasználható atomenergia készlet legalább 60-szorosa a szén elégetésekor kapott és már elhasznált energiának.

Rendkívül nagy jelentőségű a hazai atomenergia termelés jövője szempontjából az utóbbi években Pécs környékén felfedezett, magasabb koncentrációjú uránérc lelőhely.

Megállapíthatjuk, hogy mindenütt, a sarkvidéktől a trópusig, földrajzilag fontos helyi energia tényezőként jelennek meg az atomipari nyersanyagok lelőhelyei, amelyek egyes földrajzi tájak relatív helyzetét lényegesen megváltoztatják.

Az atomreaktorok szerkezeti anyagai is fontos gazdasági földrajzi tényezők. Gazdasági földrajzi szempontból lényeges az atomreaktorokkal kapcsolatban a szerkezeti anyagok, mint a *grafit, nehézvíz és cirkónium* kérdése.

A Föld *grafitkészlete* jól ismert, de ezenkívül mesterségesen is előállítható. A probléma vegytiszta grafit előállítása, mert legfeljebb csak egymilliomod arányban tartalmazhat szennyező anyagokat. A szennyező anyagok között sok olyan anyag van, amely a neutronokat elnyeli és így az atomreaktorban végbemenő magreakciókat »befagyaszttja«.

A *nehézvíz* szintén egyike a legfontosabb moderátor anyagoknak, amely a neutronokat nem nyeli el, hanem visszaveri. A közönséges víz a neutronokat elnyeli és erősen rádióaktívvá válik, ezért csak hűtésre használják. Különös gondot igényel a hűtésre szánt folyók és tavak vízének rádióaktív fertőző hatását megakadályozni. A közönséges víznek 0,02%-a nehézvíz. A nehézvíz molekulája deutériumokat, nehézhidrogén atomokat tartalmaz. A nehézvíz molekula súlya 20, míg a közönséges vízé 18. A nehézvíz forráspontja + 101,4 C°. Olvadáspontja + 3,8 C°. Ebből következik, hogy a hóolvadékból nyert vizekből gazdaságosabb a nehézvíz előállítása. Ezért a gleccser vizek különösen alkalmasak a nehézvíz előállítására, mint pl. Norvégia, Svájc, Szovjetunió, Kanada. Az atomipar fejlődésével mindinkább több gleccser vidéket hasznosítanak ebből a célból. A nehézvíz előállítása bonyolult feladat és elsősorban olcsó elektromos áramot igényel. A nehézvíz előállítása szempontjából azok a tájak vannak előnyben, amelyek nagymennyiségű vízienergia útján nyert elektromosárammal rendelkeznek. A nehézvíz szintén olyan anyag, amelynek az előállítása sok munkát és energiát igényel, ezért az értéke az arannyal azonos. Kísérleti célokra hazánkban is állítanak elő nehézvizet. A Fertő tó vize látszik erre a célra a legalkalmasabbnak párolgási viszonyai következtében.

Az atomipar egy másik problémája, hogy a különböző csövekhez és az egyes gépi alkatrészekhez olyan megfelelő fémeket használjanak, amelyek a neutronokat nem nyeli el és a rádióaktív sugárzásnak ellenáll. A rádióaktív sugarak hatására az egyes fémek gyorsabban korrodeálódnak. Jelenleg a legelterjedtebben az alumíniumot használják, de tartósság szempontjából jobban megfelelne erre a célra a cirkónium.

Eddig még kevés *cirkóniumlelőhelyet* ismernek, így a világ évi cirkontermelése 150 tonnára becsülhető. Cirkon előfordul hazánkban is a bauxitban alacsony koncentrációban. Viszonylag legtöbbet tartalmaz még az iszkaszentgyörgyi bauxit.

Az atomenergia felhasználása a közlekedésben új helyzeti energiákat teremti. Az atomreaktorok sok száz tonna súlyt képviselnek és igen nagy helyet foglalnak el. Az atomreaktorok tervezése azonban már eddig is sokat fejlődött és sikerült, kisméretű, aránylag kis súlyú atomreaktorokat előállítani, amelyek közlekedési célokra használhatók. Az ilyen reaktoroknál U_{235} -tel, vagy plutóniummal dúsított uránizotóp keverék a fűtőanyag. Az atomenergia egyelőre a nagy hajók hajtására mutatkozik gazdaságosnak, amely könnyen elbírja a kisméretű atomreaktor súlyát. Egy 50 ezer lóerős nagy tengeri hajónak 10 napos útjához 12 ezer tonna szén szükséges, ehelyett elég lenne 4 kg uránizotóp keveréket felhasználni, ami nagy súly- és térmegtakarítást jelent.

Ismeretes, hogy az U. S. A.-ban felépítették az első atomenergia meghajtással működő hajót, a »Nautilus« tengeralattjárót, amelynek vízkiszorítása 3,200 tonna és 7000 lóerős motorral működik. 1957-re atomenergiával hajtott repülőgép anyahajót terveznek. Ezek mind hadi célokat szolgálnak. A Szovjetunióban atommeghajtású jégtörő hajó építésén dolgoznak. A szakemberek véleménye szerint 10—15 év múlva minden nagybőtméretű tengeri hajó atommeghajtású lesz.

Ennek földrajzi szempontból főleg az Északi Jeges Tenger és Óceánia szigetvilágának hajózásában lenne nagy jelentősége, mert ezeket a területeket rendszeres, hosszújaratú és nagyméretű tengeri hajók csak kivételesen keresték fel az üzemanyag (szén, olaj) nehéz utánpótlása miatt.

A vasúti közlekedés számára is terveztek már atommeghajtású mozdonyokat, de a szovjet szakemberek számításai alapján csak akkor volna gazdaságos, ha 3 m nyomtávolságú vasútnak építenének.

A radiológiai hatás a bioszféra szempontjából. Az atomipar létesítése és az atombomba alkalmazása terén az atmoszféra, hidroszféra és litoszféra tényezőit figyelembe kell venni a sugárfertőzés szempontjából.

Nagy teljesítményű atomreaktoroknál, akár levegő vagy vízhűtés esetében, tekintetbe veszik az állandó szelek irányát, a víz mennyiségét, folyási irányát és áramlási sebességét. A leggondosabb kezelés mellett is, főleg üzemzavar esetében, sugárhatású izotóp elemek kerülhetnek a levegőbe. Ezért a ventilációs kéményeket legalább 100 m magasra építik, és lehetőleg olyan helyen telepítik a nagy üzemeket, ahol a közvetlen környéke nem lakott hely. A hűtővíz esetében a felhasznált folyók és tavak vizének megfelelő elvezetéséről kell gondoskodni, nehogy a vízmenti települések radiológiai fertőzést szenvedjenek.

Az atombomba robbanása következtében bekövetkező sugárfertőzést milyen mértékben befolyásolják a légköri és a tengeri viszonyok, azt legjobban az 1954. március havában Japántól D. Ny.-ra, az Egyenlítő közelében levő Bikini szigetekenél végrehajtott atom- és hidrogénbomba kísérletek következményei igazolták Japánban. [5]. A robbanáskor keletkező szokásos izotóp-részek mellett aktív calcium 45 és kén 35 izotópot is találtak, a kalcium valószínűleg a fehér korallból eredt. Ezek a sugárzó aktív részecskék a szél útján jutottak el Japánba, a robbanás helyétől légvonalban több mint 3000 km-re, majd az esővel együtt lecsapódtak. Egy hónap múlva áprilisban, az oszakai egyetem laboratóriumában G. M. számlálóval megvizsgálták az esővizet, 1 liter esővíz percenként 140 lökést mutatott; májusban Kyotóban 86 ezer, majd később 20 ezer és 15 ezer

lökést mutatott. Ezek az adatok is igazolják, hogy a légköri viszonyok mennyire kiterjeszthetik a sugárfertőzés területét.

A tengeri áramlások pedig sugárfertőzést mutató haltetemeket, kókuszdíót, és egyéb tárgyakat szállítottak különböző irányba, Japán és a dél-csendes óceáni szigetvilág felé.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a radiológiai hatások szempontjából a bioszférát alkotó elemek különbözőképpen reagálnak. A rádióaktív sugárzás és a magreakciók alkalmával felszabaduló neutronok hatására a kőzetalkotó és egyéb elemekből különböző radioaktív izotóp elemek keletkezhetnek. A radioaktív sugárzás hatását, a sugárzás erősségével megaelektronvoltokban ($1 \text{ Mev} = 10^6 \text{ elektronvolt}$, $1 \text{ elektronvolt (ev)} = 1,601 \cdot 10^{-12} \text{ erg.}$) és a sugárzó hatás időtartamával, a felezési idővel mérik. Földrajzi szempontból elsősorban a felezési idő fontos, vagyis ama időtartam, amikor a keletkezett radioaktív izotóp elem sugárzó hatása a felére csökken.

Néhány leggyakrabban előforduló kőzetalkotó elem izotópjainak felezési ideje és keletkezési módja a következő (g = gammasugárzás, n = termikus neutron, p = proton) [6].

Jele	Tömegszáma	Féldő	Keletkezési mód
Ca	45	152 nap	Ca (n,g).
Cl	36	$4,10^5$ év	Cl (n,g).
Fe	55	2,94 év	Fe (n,g).
Fe	59	45,1 nap	Fe (n,g).
K	42	12,4 óra	K (n,g).
Na	24	15 óra	Na (n,g).
P	32	14,3 nap	P (n,g). S (n,p).
S	35	87,1 nap	S (n,g). Cl (n,p).
Si	31	2,6 óra	Si (n,g).

A rádióaktív izotóp szén (radiokarbon) a földrajzi kutatás szolgálatában. A rádiokarbon vizsgálati módszert az archeológiában alkalmazzák a geokronológiai sorrend megállapítására, amely azonban földrajzi szempontból is jelentős a táj kutatás terén. Ezt a módszert az 1955. augusztusi genfi atomértekezleten ismertették. Ezt a vizsgálati módszert 45 ezer év távlatában használhatjuk, bizonyos szerves eredetű leletek korának a megállapítására.

Erre a célra rádióaktív szenet, C_{14} -t használnak, amely 6 protonból és 8 neutronból áll. A C_{14}^6 a kozmikus sugárzás hatására a magasabb levegőrétegekben, 8—10 km magasságban állandóan keletkezik nitrogénből. A kozmikus sugárzás neutronja, a N_{14}^6 atommagjából egy protont kilő és a helyére maga lép. Így a nitrogénből a rádióaktív C_{14}^6 szén izotóp keletkezik. A rádióaktív szén rögtön oxigénnel egyesül széndioxiddá és szétoszlik a levegőben. Ez igen csekély mennyiségű, de felhalmozódik a növények és ezen keresztül az állatok szervezetében.

A kormeghatározást a sugárzás erősségének a mérésével végzik. Ehhez azonban ismernünk kell a C_{14} koncentrációt a lelet keletkezésének idejéből, ezen a téren feltételezéssel élünk és a mai hasonló anyagok C_{14} tartalmát vesszük alapul. Ilyen módon a sugárzás erősségének összehasonlításával geokronológiai meghatározást végezhetünk. A C_{14} eredeti meny-

nyisége 5568 év után felére, 11,136 év után negyedére csökken a sugárzás következtében és így 45 ezer év távlatában tudunk időmeghatározást végezni. Így pl. a rádiókarbonvizsgálatok és a geneológiai kutatások Új Zeelandban a polinéziaiak betelepülését és a korábbi protopolinéziai népesség eltűnését az i. u. 14. század közepére datálják.

Hátránya ennek a vizsgálati módnak, hogy csak szerves lelettel végezhetjük a meghatározást és ezt is szükséges elégetni, mert csak a hamu tartalmából történhetik a meghatározás.

Befejezésül meg kell említeni, hogy az atomenergia felhasználásával kapcsolatban nagy jelentőségük van az ún. »atomközösségek« létrehozásának, amelyek a kisebb államok részére is lehetővé teszik az atomkutatásba való bekapcsolódást és földrajzilag is kiterjesztik az atomenergia békés célokra való gyakorlati felhasználását, pl. a Dán—Norvég—Svéd atomközösség.

A Szovjetunió és a népi demokratikus államok Moszkvában 1956. március hó 27-én írták alá az »Egyesített Atomkutató Intézet« megalakulásáról szóló egyezményt.

A népi demokratikus államok közül Csehszlovákia nemcsak a világ egyik legrégebben ismert uránérc telepével rendelkezik, hanem a szakemberképzés terén is élen jár. Így Prágában működik a magtechnikai ipariskola, ahol atomipari technikusokat képeznek és 1955. szeptember 1-én nyílt meg a prágai Károly Egyetemen a technikai és magfizikai kar, ahol atomenergetikai mérnököket képeznek.

Végül befejezésként megállapíthatjuk, hogy az atomiparnak és az atomenergiának több olyan vonatkozása van, amelyeknek tájalkító hatásuk van és kölcsönhatásban vannak bizonyos földrajzi tényezőkkel. Ez pedig nem érdektelen a földrajzi vizsgálódás szempontjából.

IRODALOM.

- [1] Román Pál: Az atomenergia felhasználása békés célokra. Természet és Társadalom, 1954. augusztus, CXIII. évf. 8. sz. p 465—469.
- [2] Koczkar Ernő: Atomtechnológia. Természet és Társadalom, 1955. augusztus, CXIV. évf. 8. sz. p 458—461.
- [3] Nininger D. Robert: Hunting Uranium Around The World. The National Geographic Magazine, October 1954. Vol CVI, No 4, p 533—558.
- [4] Oxford Economic Atlas Of The World. 1954.
- [5] Yasuhsi Nishivaki: Az A- és H-bombák sugármérgezésének vizsgálata Japánban. Természet és Társadalom, 1955. február, CXIV. évf. 2. sz. p 101—105.
- [6] Hecht F. und Zacherl M. K.: Handbuch der mikrochemischen Methoden, II. Band, p 216. Springer Verlag, Wien 1955.
- [7] Korszunskij: Az atommag. Közoktatásügyi Kiadóvállalat, 1951. p 1—356.
- [8] Broda Engelbert: Rádiókémia újabb eredményei. Akadémiai Kiadó, 1952. p 1—126.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Г. Форгач

Атомная промышленность с точки зрения симвоза и взаимодействия явлений жизни на поверхности земли является новым фактором. Автор изучает этот вопрос по следующим точкам зрения: 1. Атомная энергия как фактор биосферы. 2. Атомная

промышленность изменит относительное положение отдельных географических местностей. 3. Важными экономическими географическими факторами являются и технические материалы атомреакторов. 4. Использование атомной энергии в сообщении создает новые потенциальные энергии. 5. Радиологическое влияние с точки зрения биосферы. 6. Радиоуглерод (C_{14}^6) с точки зрения географического исследования.

DIE GEOGRAPHISCHEN BEZIEHUNGEN DER ATOMENERGIE

von

G. FORGÁCH

Die Atomindustrie bedeutet vom Standpunkt der Symbiose und Wechselwirkung der Lebenserscheinungen auf der Erdoberfläche einen neuen Faktor. Diese Frage behandelt der Verfasser nach folgenden Gesichtspunkten: Die Atomenergie als Faktor der Biosphäre. 2. Die Atomindustrie ändert die relative Lage der einzelnen geographischen Gegenden. 3. Die strukturellen Materien der Atomreaktoren sind ebenfalls wichtige wirtschaftlich-geographische Faktoren. 4. Die Verwertung der Atomenergie im Verkehrswesen schafft neue Energien der Lage. 5. Die radiologische Wirkung vom Standpunkte der Biosphäre. 6. Radiocarbon (C_{14}^6) vom Standpunkte der geographischen Forschung.

A FÖLDIMOGYORÓ MAGYARORSZÁGI TERMESZTÉSÉNEK FÖLDRAJZI ALAPJAI

Írta: KARAKASEVICH KÁROLY

A földimogyoró (amerikai mogyoró, *Arachis hypogaea*) termesztésével a Szeged környéki barna homoktalajokon már az 1930-as években is találkoztunk. A meghonosításával tudományos alapokon az »Alföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet« és a volt *Polgári Iskolai Tanárképző Főiskola Mezőgazdasági Tanszéke* foglalkozott. Kutatásuk eredményeképpen Szeged, Hódmezővásárhely és Kiskunhalas környékén többen kapcsolódtak be a földimogyoró termesztésbe. Az 1939—40—41-es rendkívüli csapadékos évek nem kedveztek termesztésének és 1941-ben még az elvetett vetőmag sem tértült meg, így a földimogyoró termesztése csaknem megszűnt.

A felszabadulás után mind erősebben tért hódított a Békés-csanádi löszháton. A korábbi kísérleti termesztések területe megnőtt és tájilag jelentős mértékben rögzítődött. Kormányzatunk az első ötéves tervben a meghonosítandó növények közé vette fel. A tudományos alapokon való termesztési kísérletek elvégzését a *Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet* makói osztálya, valamint a *Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Növényörökléstani és Nemesítési Tanszéke* feladatává tette.

A földimogyoró első nagyüzemi termesztése terén igen eredményes munkát végzett BRUDER JÁNOS Mezőhegyes és Medgyesegyháza környékén. Nagy lépéssel haladt előre a termesztés 1951 után, amikor is nagy mennyiségű vetőmagot hoztunk be Bulgáriából és ezzel egyidejűleg több száz kat. holdon indult meg az üzemi termesztése. Emellett a meghonosítás terén mind nagyobb szerepük lett a kistermelőknek is, akik hazánk délkeleti részén már jelentős eredményeket értek el.

A hazai viszonyok között legalkalmasabb fajtáknak a kitenyésztese, elterjesztése, agrótechnikájának kidolgozása, a kártevők elleni védekezés stb. a magyar növénytermesztés szakembereinek további feladata lesz. A növény mai termesztésének földrajzi feltételei, a társadalmi viszonyok, a termesztés kiszélesítési lehetőségei tisztázásában az eddigi tapasztalatok alapján a *gazdasági földrajz* is segítségére siethet a népgazdaságnak.

Rövid értékezésemben a hazai viszonyok között legjobban megfelelő termelési terület szerkezeti és felszínalaktani sajátosságait, éghajlati és talajviszonyait vizsgálom. Foglalkozom a növényre és termesztésére vonatkozó legfontosabb ismeretekkel, majd a társadalmi és gazdasági jelentőségével. Végül körvonalazom a termelés kiszélesítésének térbeli lehetőségeit.

Az ország délkeleti részén levő Békés-csanádi löszhát síkját az ősi Maros egykori medrei és az azokat kísérő homokfelhalmozódások teszik változatossá. Ez a domborzatban is, de főleg a talajviszonyokban jelentkezik. Domborzati változásokat nagyon jól érzékelteti a legkisebb szintkülönbségeket is megérző víz. Ez az elem a régi medrek partjait kísérő, széltől kifújtt homokvonulatokban erősebb lejtőkre talál, azonkívül itt finomszemcséjű homokrétegek megnehezítik a talajvíz mélybehúzódását. Emiatt a homokvonulatokban aránylag csekély mélységben megtaláljuk a talajvizet, holott e területek környezetükhöz képest magaslatokat alkotnak. Éppen ezek a helyek bizonyultak a földimogyoró termesztése számára legalkalmasabbnak.

A Maros ma Medgyesegyházától kb. 40 km-re folyik. A földtörténeti múltban (pliocén vége, pleisztocén eleje) azonban a folyó nem a mai medrében, és nem is egy ágba haladt nyugat felé. A régi, ún. Erdélyi Maros a hegyek közül Lippa környékén történt kilépése után hatalmas törmelékkúpot alkotott. Ez hozta létre Kelet-Csanádban a szövevényes vízrendszert és a parti dűnesorokat. A törmelékkúp északnyugati széle a romániai Kürtösön, Mácsán, majd hazánk területére áttérve Kevermesen, Nagykararason és Medgyesegyházán vonul. Úgy látszik, a régi marosi ágak Medgyesegyháza táján három ágra oszlottak. A legészakibb ág Újkígyós, Kondoros felé vonult. A középső Gerendáson, Csorváson, Nagyszénáson át Fábiánsebestyénig húzódott. A déli ág pedig Csanádapáca, Orosháza, Vásárhelykutas felé tartott. A Csorvás—Orosháza közti résznek még nevet is adott a nép: ez a Hajdúvölgy.

Bármily fontos talajbeli, termelési, települési és útvezetési következményei is vannak a régi marosi vízhálózatnak, az idő emlékeit elhomályosította. Az évek tízezerei alatt, amióta itt utoljára folytak állandó vizek, jórészt betemetődtek, elgátolódnak a medrek és elegyengetődtek a homokbuckák. Jó megfigyelőnek kell lenni annak, aki észreveszi az akác-sorok, napraforgó és kukoricatáblák között azt, a legfeljebb 3—4 méteres szintkülönbséget, ami pl. a Medgyesegyháza északi határában levő Nádas-halom 102 m-es magaslata, meg a tőle északra és délre fekvő 98—99 m-es mélyedések között van. A Maros azonban nem szorult ki végképp a tájból. A szokatlanul csapadékos 1940—41. években ismét megjelent a medgyesegyházai régi medrekben, a Marosból a felsőbb szakaszon kilépett víz. Ez a tény egyébként messzeható öntözési lehetőségeket is rejt magában.

A földimogyoró klímaigényeinek megfelelően *hazánk egyik legmeglehetősebb, leghosszabb tenyészeti idejű és legtöbb napsütést élvező tája Kelet-Csanád*. Az ország délkeleti sarkában 3300 C° a tenyészeti időszak hőösszege. Minthogy azonban a földimogyoró beérésében még az itteni hosszú napsugaras őszenek október végéig terjedő része is értékesíthető, a növény szempontjából fontos tenyészeti időszak hőösszege ezen a területen még az említett számnál is nagyobb. *A tenyészeti időszak középhőmérséklete 17,5 C° felett van.*

A *napsütéstartam* évi összege megközelíti a 2000 órát, évszakos eloszlása pedig igen kedvező, amennyiben nagy százaléka a földimogyoró beérése szempontjából legfontosabb nyárvégi és koraőszi hónapokra jut.

A termeléshez szükséges *csapadékmennyiség* is rendelkezésre áll. E délkeleti országrész tenyészeti idő alatti csapadéka 325—350 mm között van. (1. ábra.)

A horizontal scale bar with tick marks at 0, 1, 2, 3, 4, 5, and 10 km. The numbers are placed above the bar, and the unit 'km' is at the far right.



A táj talajviszonyai igen tarkák. A Békés-csanádi löszhátra jellegzetes a magas termőértékű sötétbarna mezőszégi talaj. Ebből emelkednek ki a mezőszégi homoktalajokkal fedett dűnevonulatok, melyek a földmogyoró termesztésére nagyon alkalmasak. A változatos térszínnek megfelelően azonban eltérő viszonyok vannak, a talaj kémhatása, kötöttsége, humusztartalma, mésztartalma, talajvíz szintje, valamint a nitrogén, káli- és foszforszázalék tekintetében. Mindezeket nagyrészt azok a különbségek magyarázzák meg, amelyek a talajok kialakulásában voltak: a szintkülönbségekkel kapcsolatos vízborítás, az eltérő löszképződési lehetőségek, a munkaképes szél felhalmozó tevékenysége, és a mind ezekkel kapcsolatos növényvilág. A mélyedések általában mindenütt kilúgozott feltalajúak, a magasabb fekvésű területeken viszont már a felszínhez közel magas pH értékű a talaj (8 felett).

A földmogyoró termesztésére használt talajok általában kötött homokosak, kapilláris vízemelésük magas (5 óra alatt 320—340 cm felett), semleges vagy kissé lúgos feltalajúak, meszes altalajúak, amelyeknek nitrogéntartalma 0,07—0,09% között van. Talajvizsgálatunk, melyhez a mintákat a földmogyoró termesztésére évek óta gyakran használt határreszből vettük, a következő összetételt mutatta: 2,3%-os huzusztartalmú mezőszégi homoktalaj, melynek Arany-féle kötöttségi száma 25, sóartalma 0,02% alatt van, vizes pH értéke 7,2 (K Cl-os pH értéke 6,1), kicserélődési savanyúsága 6,5 és szénsavas mésztartalom a feltalajon 0.

A növény tápanyagigénye nagy, így természetes, hogy csak a jó táp-erőben levő barna homoktalajokon ad szép termést. Istállótrágyát nem adnak közvetlenül alá, mert az túlságosan erős vegetatív növekedést okoz. A kísérleti eredmények azonban azt mutatták, hogy az előző ősszel kiszórt érett istállótrágya a terméseredményt fokozhatja. A nitrogén műtrágya alkalmazása esetén az erős szárnövekedés mellett a termés mennyisége aránytalanul csökken. A keletcsanádi barna homoktalajokon a legjobb eredményt a 100—120 kg szuperfoszfát adagolásával érték el.

A földmogyoró termőterületek a környező 25 aranykorona kataszteri tiszta jövedelmű fekete földekkel szemben alacsonyabb értékűek, de eléri a 20 aranykoronát, ami kifejezetten jó termőtalaj voltukat jelzi. Ezen a talajon kitűnően tenyészik az akác, megfelelő időjárás esetén 30—35 mázsa csövestengeri terem meg, szép a dohány, dinnye, burgonya és általában az egész határ jó talajról és gondos művelésről tanúskodik: hazánk egyik legdúsabban termő táján vagyunk. Ezen a területen alakult ki a földmogyoró-termesztésünk központja.

A növény *Dél-Amerika szubtrópusi vidékeiről*, Braziliából és Peruból származik. Innen Spanyolországba, Észak-Amerikába, majd Afrikába, Dél- és Délkelet-Ázsiába került. A legnagyobb mennyiséget Indiában és Kínában termelik, de a világpiac számára Nigéria és Francia Nyugat-Afrika termelése a legjelentősebb. Hasonló éghajlati körülmények között termesztik a Szovjetunió transzkaukázusi és turkesztáni vidékein. Az öt-éves tervek folyamán a vetésterülete fokozatosan emelkedett és ma eléri a 15 ezer hektárt. Európában nagyobb termőhelyei Spanyolország és Bulgária. Már e felsorolásból is látható, hogy a földmogyoró magas hő- és napfényigényű növény, melynek termelése hazánkban csupán legmegfelelőbb éghajlatú és talajú területein, és ott is igen gondos talajművelés és növényápolás mellett eredményes.

A földimogyorónak két főtípusa ismeretes: Az elfekvő szárú — (*Arachis hypogaea* var. *procumbens*) és a felálló típus (*Arachis hypogaea* var. *fastigiata*). A hazai természeti, földrajzi adottságok elsősorban a felálló fajták termesztését teszik lehetővé, és így ma már csaknem kivétel nélkül ezeket termesztik. A Szovjetunióban és Bulgáriában is ezekből, a rövidebb tenyészidejű fajtákból állították elő az ott legjobban termő változatokat. A felálló fajták közül ismertebbek a következők: *Sztepanyák*, 344 sz. *Spanyol*, 112 sz. *Valencia*, valamint a 32/76 sz. *Spanyol*.

A földimogyoró a pillangósok családjába tartozik, egyéves, dudvásszárú növény. Fejlett karógyökere van, gazdag elágazásokkal. Ezeken helyezkednek el az 1—2 mm átmérőjű gumókban a nitrogéngyűjtő baktériumok. Szára a nálunk termesztett felálló fajtáknál a 60 cm magasságot is eléri. Oldalágai a központi szár körül egyenletesen helyezkednek. A párosan összetett levélkéik 5 cm hosszú nyélen, szőrt állásban helyezkednek el. A levéllemez színe fényes, pergamentszerű, míg a fonákja finom szőrrel borított. A levélnyel csuklószerű képződménnyel csatlakozik a szárhoz, mely mozgást biztosít a levél számára a nappali és éjszakai állás felvételéhez. A levélkéik egyenként is felveszik az éjszakai állást, ilyenkor színükkel összeborulnak. Ez a mozgási lehetőség a minimális éjszakai hővesztés és a maximális sugárzás felvétele szempontjából hasznos.

A sárga színű apró virágok a virágzati tengelyen a fejlődés sorrendjében nyílnak ki, szinte naponként: tövenként 40—50. Önmegtermékenyítés után a termés fejlődésnek indul, előbb felfelé tart, majd 5—6 nap múlva megfordul és 7—10 cm mélységben a talajba fúródik. A hüvelytermése szalmasárga színű, benne kettő-három-négy barna héjjal burkolt mag van. A hüvelyeken táplálékfelszívó szőrök vannak, ami azt bizonyítja, hogy a talajból közvetlenül is képes tápanyagokat is felvenni.

A földimogyoró legjobb előveteményei a trágyázott kapás- és takarmánynövények, de a leggyakrabban gabonafélék után vetik. Kései érése miatt rendszerint tavaszi követi. Igen gondos *talajelőkészítést* kíván: őszi mélyszántást, egy-kétszeri tavaszi porhanyítást, gyomirtást. A kora-tavaszi simítózás után ismételt fogasolással kerti föld finomságúra megmunkált vetőágyat kell készíteni. Ha a jól előkészített talajban a téli csapadék kellő mennyiségben felraktározódott, akkor csupán a fejlődés kezdetén kíván közepes esőket. A hüvelyből kibontott vetőmagot csávázás után akkor vetik, amikor a talajhőmérséklet elérte a 14 C°-ot. Kelet-Csanádban ez az időjárástól függően április 20 és május 10 közt szokott bekövetkezni. Ma már géppel vetik, 60 cm sor- és 10—20 cm tőtávolságra. Amennyiben előcsíráztatást végeztek, csak kézzel lehet vetni, ez azonban a fejlődést lényegesen meggyorsítja. Egy kat. holdra 28—35 kg vetőmag szükséges. A mag 3—5 cm mélyre kerüljön, és a vetést hengerezés kövesse.

Amint a növény kikelt és a sorok jól láthatók, azonnal *kapálni* kell. Ha a növényeknek már négy levélkéje kifejlődött, a sorokat megritkítják úgy, hogy folyóméterenként 7—8 növény maradjon. A tenyészidő további folyamán a talajt tisztán és lazán kell tartani, hogy virágzás után a termés könnyen a talajba fúródhasson. Ezért később még kétszer kapálják, és a virágzás kezdetétől számítva 2—3 hét múlva két alkalommal megismételve összesen 15—20 cm magasságig *feltöltögetik*. A munkák jórésze fogatos eszközzel is elvégezhető.

A *virágzás* kezdete kb. június vége, a *termés kifejlődéséhez* pedig 60 napra van szükség. A termés mindaddig fejlődik, amíg a napi középhőmérséklet eléri a 12 C°-ot; ha ez alá süllyed, meg kell kezdeni az aratást. Az aratás ideje általában szeptember végére, október elejére várható.

Az aratás legegyszerűbb módja a kézi felnyívás. Ez úgy történik, hogy a növényt mindenestül kihúzzák a talajból, ami a keletcsanádi laza földeken könnyen és gyorsan elvégezhető. Újabban a leszerelt kormány-lemezű ekével való kiszántást is alkalmazzák. Ennek a munkamegtakarítás mellett még az is előnye, hogy kevesebb hüvely marad a földben.

A mi éghajlati viszonyaink mellett nagyon előnyös az *utóérlelésnek* az a módja, hogy a felszedett növényeket tövükkel felfelé fordítva 3—4 napig a szántóföldön hagyják. Ekkor megszárad és szép világos színű marad. Nagyüzemi termelés esetén a szakemberek sátorszerűen összeállított karóvázakon való utóérlelést ajánlanak.

A jól kiszáradt töveket behordják és megkezdődik a termés *lefejtése*. Ezt kézzel végzik, segédeszközüül egy V alakú bevágással ellátott deszkát alkalmaznak. Tövenként átlag 40 hüvely kerül betakarításra, de ez a szám néha 60-ra is felmegy. Egy kat. holdon tehát 10—12 mázsa a friss termés, amit a padláson, 3—4 cm vastag rétegben utószáritás céljából széttergetnek. Decemberig ez 35% súlyvesztéssel jár, de az utószáritás nem mellőzhető, mert a földimogyoró frissen könnyen penészedik, begyullad, ekkor megbarnul és értékéből sokat veszít. A légszáraz termést osztályozzák.

A földimogyoró jó terméseredményét *növényi és állati kártevők* veszélyeztetik. Az elvetett magvat a hangyák, a drótféreg, a verőköltő bodobács és a cserebogár pajorja megrágja. A muszkaolaj hernyói a leveleket pusztítják. A zöld növényen különböző rozsdabetegségek lépnek fel, amelyek ellen általában 1%-os bordói lével védekeznek. Sem a növényi kórokozók nincsenek még tudományosan feldolgozva, sem pedig a védekezés legmegfelelőbb módja.

A közel 6000 kalória tápértékű *földimogyorónak nagy a gazdasági jelentősége*. A termés 50%-a nehezen avasodó, finom étkezési olajat, sok könnyen emészthető fehérjét, továbbá szénhidrátot tartalmaz. Érthető tehát aránylag magas ára: 1955 őszén Medgyesegyházán a MEZŐKER kg-onként 22 Ft-ért vette át a frissen lefejtett elsőosztályú termést.

Gyengén megpörkölt állapotban mai legfőbb felhasználása a téli csemegeként való fogyasztása. Megőrölve tökéletesen helyettesíti a diót a süteményekben. Szívesen használják a csokoládégyártásban, lisztjét a cukrászsüteményekben, hidegen sajtolt olaját étkezési célokra, a konzerviparban és gyógyászatban alkalmazzák. Kitűnő gyógyszer a gyomorégés ellen.

A földimogyoró termesztése állandó felügyeletet és sok kézimunkát igényel. Ezért a települések közvetlen közelében termesztik. Nagy jövedelmezősége a falukörnyéki legjobb földek felhasználását is indokolja. Medgyesegyházán 1954-ben sokan elérték a 8—10 mázsás átlagtermést és kat. holdankint 14—18 ezer Ft-os jövedelemhez jutottak. Értékes melléktermék és takarmányozásra főleg darált állapotban jól felhasználható a levélzet és a szár. Mint nitrogényűjtő növény a talaj tápanyagkészletét növeli. Minden gazdasági növényünknek jó előveteménye, minthogy a talaj kitűnő állapotban marad utána. A termesztés számos mozzanatát a család csökként munkabírási tagjai is jól elvégezhetik.

Átlagosan számítva 1 kat. hold földimogyoró termesztéséhez 39 kézi és 5 fogatos munkanap szükséges. *Munkaigényesebb*, mint a tájban honos fő növények: búza, kukorica, cukorrépa. Tehát csak a *magas agrársűrűségű területek felelnek meg számára*.

A száraz termés könnyű, hektoliter súlya mindössze 20 kg. Szállítása tehát jelentős térfogatot és nagy gondosságot igényel, nehogy nedvesség érje, megfűlledjen, összetörjön, szagot kapjon. A keletcsanádi területek közlekedésföldrajzi adottságai is jól megfelelnek a földimogyoró termesztésének.

A földimogyoró tőlünk északra és nyugatra fekvő országokban nem termelhető. Ebben az irányban még exportlehetőségeink is vannak. De jelentős mértékben növelhető a belföldi piac felvevőképessége is. Mindez együttesen arra mutat, hogy *a termesztés kiterjesztése népgazdasági érdekünk.*

A földimogyoró termesztésének a természeti és társadalmi viszonyok különösen az ország délkeleti részében kedvezőek. A délkeleti országhatártól Hódmezővásárhelyig és Nagyszénáson át Fábiánsebestyénig ívesen húzódó homokvonalatokon mindenütt jól termeszthető. Jelenleg már termelnek földimogyorót Lökösházán, Nagykamaráson, Csanádapácán, Gerendáson, Csorváson stb., de számottevő mennyiségben egyelőre csak Medgyesbodzás, Medgyesegyháza és Mezőhegyes. A központként szereplő Medgyesegyháza 6300 kat. holdas határának mintegy 8—9%-át használják erre a célra. A szomszédos Medgyesbodzás azonban már csak 1—2% volt az 1955. évi termesztési terület.

Szükség lenne ismét az 1951—52-es évekhez hasonlóan a földimogyoró szerződéses termesztését felújítani, ami a termelőszövetkezetek és egyéni termelők kedvét egyaránt fokozná. Hazánkban ezidőszent a földimogyoró összes vetésterülete eléri a kb. 2000 kat. holdat. Ezzel szemben csupán az említett délkeletalföldi homoktalajokon legalább tízszeres-húszszoros jó termőterület áll rendelkezésre. De fennállnak a jó termesztési feltételek a Duna—Tisza közti barna homoktalajokon és könnyű vályogon. Így eredményesen termelhető Csongrád, Felgyő, Sövényháza környékén. Bács-Kiskun megye déli részén több községben termelnek földimogyorót. A kísérleti termesztés jó eredményeket mutatott Tápiószelén is. Sikérrel termeszthető Fejér megye kedvező fekvésű és kötöttségű talajain is.

A földimogyoró népgazdasági jelentőségét hangsúlyozva, feltétlenül szükségesnek tartjuk, hogy a további kutatómunkába még többen bekapcsolódjanak és az egyes speciális területeken szerzett tapasztalatokat összegezzék.

Összefoglalás.

1. A Délkeletalföldön meghonosított földimogyoró sikeresen termesztethető a Maros egykori partidűne vonulatain.

2. A jelenleg Medgyesegyháza, Medgyesbodzás és Mezőhegyes környékére összpontosult termesztés könnyen kiterjeszthető a vázlatban megadott tiszántúli területekre és a Duna—Tisza közén Csongrád, Felgyő, Sövényháza környékére, valamint Bács-Kiskun megye déli részére.

3. Ugyancsak az esetleges kiterjesztés érdekében termesztési vizsgálatokat kell végezni a Tápió—Zagyva közén és Fejér megyében.

4. Mielőbb pontosan meg kell ismerni a földimogyoró növényi kórokozóit és ki kell dolgozni az ellenük való védekezés legmegfelelőbb módját.

IRODALOM

- [1] *Tétényi P.*: Beszámoló a földimogyoró meghonosításának 1951. évi tapasztalatairól. Agrártud. Egyet. Kert. Kari Közl. 1951.
- [2] *Bruder J.*: A földimogyoró termelés. Budapest 1952.
- [3] *Láng G.*: Növénytermeléstani. Budapest, 1954.
- [4] *Sümeghy J.*: A Tiszántúl (Magyar tájak földtani leírása VI). Budapest, 1944.
- [5] *Oxford Economic Atlas of the World*. Oxford, 1954.
- [6] *A. Nagy M.—Karakasevich K.*: A földimogyoró a délkeleti Alföld új növénye. Természet és Társadalom. CXIV. évf. 10. sz. 1955.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ОРЕХА НА ВЕНГРИИ

К. Каракашевич

Культивированием земляного ореха в 1930-ых годах занимались преимущественно на коричневых песчаных почвах в окрестности Сегеда. В результате исследований Альфёльдского Сельско-хозяйственного Экспериментального Института кроме этого еще включались в культивирование земляного ореха в окрестности городов Ходмезевашархель и Кишкунхалаш. Необыкновенно осадочные 1940—41 годы оказывали неблагоприятное влияние и культивирование прекратилось.

После освобождения преимущественно на Бекеш-чанадской части, на отличных коричневых песчаных почвах дюн, сопровождающих старинные русла реки Марош, начинали снова культивировать земляной орех. Вскоре центрами культивирования земляного ореха стали города Меддьешедьхаза, и Мезехедьеш.

В соответствии с требованиями климата земляного ореха одним из самых теплых краев, обладающим самым долгим временем культивирования и получающим больше всего солнца, является Восточной Чанад. Выступающие из лёссовых земель дюны, покрытые полевыми песчаными почвами, в большинстве являются пригодными для культивирования земляного ореха и здесь создавалась его самая большая посевная площадь.

Его широкая используемость и затейливость дали ему большое экономическое значение. По кадастральным хольдам он обеспечивает 8—10 тыс. форинтов чистого дохода. Более трудоемкий, чем внедренные в краю главные растения, поэтому только территории высокой аграрной плотности пригодятся его культивированию. На основании наших новейших исследований установлено, что и коричневые песчаные почвы южной части комитатов Чонград и Бач—Кишкун являются пригодными для земляного ореха. Задачей нашего народного хозяйства является дальнейшее увеличение угодья и выведение пород более короткого вегетационного периода.

DIE GEOGRAPHISCHEN BEDINGUNGEN DER KULTUR DER ERDNUSS IN UNGARN

von

K. KARAKASEVICH

Mit der Kultur der Erdnuss beschäftigte man sich in den dreissiger Jahren hauptsächlich auf dem braunen Sandboden der Umgebung von Szeged. Die Erfolge des Forschungsinstituts für Landwirtschaftliche Fragen der Tiefebene ermunterten zu weiteren Versuchen in der Umgebung von Hódmezővásárhely und Kiskunhalas. Die aussergewöhnlich niederschlagsreichen Jahre 1940—41 begünstigten diese Experimente nicht, deshalb wurde der Anbau eingestellt.

Nach der Befreiung des Landes begann man in dem vorzüglichen braunen Sandboden der Dünenstriche längs des alten Maros—Bettes Erdnüsse zu bauen. Bald wurden Medgyesgyháza, Medgyesbodzás und Mezöhegyes zum Mittelpunkt der Erdnussproduktion.

Für die Kultur der Erdnuss eignet sich das Klima von Ost-Csanád am besten, da die Pflanzen in dieser Gegend die längste Wachstumszeit ausnützen und den meisten Sonnenschein bekommen können. Die sich aus Lössablagerungen hervorhebenden Dünenstriche sind dem Gedeihen der Erdnuss meist günstig, weshalb sich hier die grössten Erdnussfelder befinden.

Die vielartige Verwendbarkeit und die Gesuchtheit der Erdnuss machte sie zu einem wichtigen Produkt unserer Landwirtschaft. Der Reinertrag eines Katastralsjochs beträgt 8—10 tausend Ft. Die Pflege der Pflanzen erfordert mehr Arbeit als die der einheimischen, weshalb nur diejenigen Gebiete für die Kultur der Erdnuss entsprechen, deren Bevölkerung hauptsächlich aus Agrararbeiten besteht. Nach den neuesten Forschungen sind auch die braunen Sandboden von Csongrád und dem südlichen Teile des Komitats Bács-Kiskun geeignet.

Die Aufgaben unserer Volkswirtschaft sind: Züchtung einer Gattung von kürzerer Entwicklungszeit und Vergrösserung des Anbaugesbietes.

A KOMLÓ TERMESZTÉSE ÉS GAZDASÁGFÖLDRAJZI JELENTŐSÉGE

Írta: KARAKASEVICH KÁROLY

A komló hazai termesztésének gazdaságföldrajzi vonatkozásai

A komló a sörgyártás nélkülözhetetlen alapanyaga. A benne lévő *lupulin* adja a sörnek jellemző keserű ízét, zamatát és illatát, antiszeptikus hatásánál fogva pedig a sört konzerválja. Egyes helyeken kisebb mennyiségben a kenyér ízesítésére is használnak komlót. Elenyésző a gyógyszeripar komlóigénye.

Sörfogyasztásunk az utóbbi években rohamosan emelkedett. 1955—1956-ban a hazai sörgyarak 2,5 millió hektoliter sört készítettek. Ez ugyan némileg túlfokozott gyártás volt, a borfogyasztás nagyobbarányú csökkenése következtében. Azonban a továbbiakban is számítanunk kell arra, hogy a jövőben is szükséges évente legalább 2 millió hl sört előállítani. A sörgyártásunk komlószükséglete mintegy 300—350 tonna. Ebből a hazai termesztés 1954-ben 12,8 tonnát, 1955-ben 31,5 tonnát, míg 1956-ban ke-
reken 50 tonnát szolgáltatott. A hiányzó mennyiséget Csehszlovákiából, Szovjetunióból, Nyugat-Németországból, Franciaországból és Belgiumból importáltuk. Ez évente a változó világpiaci árak következtében 22—25 millió forint devizát igényelt. *A sörgyártásból eredő nemzeti jóvedelmünk jelentőségét nagyon emelné a hazai nyersanyag felhasználás. Ehhez azonban növelnünk kell a komlótelepek területét. Szükséges a nagyobb méretű mezőgazdasági befektetés és fokozatosan megoldandó, hogy sörgyártásunk 9/10-ed részben a saját komlónkat használja fel.*

A fent említett komlómennyiség előállításához a meglévő telepeink termésátlagát lényegesen kell fokozni és a jelenlegi 369 kat. hold területet (1956) pedig 800 kh-ra felemelni.

A komló évelő növény. »az Észak szőlőtőkéje« a szőlőhöz hasonlóan állandó ültetvény. *Termesztése nagyon megváltoztatja a mezőgazdasági üzem szerkezetét. Sajátos létesítményeivel (sodronyhálózat, szárítóépület lényegesen hozzájárul a táj képének módosításához. Ezzel nemcsak mint mezőgazdasági tényező, hanem mint tájalakító is fontos szerepet tölt be.*

A komlótermesztés a mezőgazdaság egyik legbelteresebb ága. Az 1 kh-ra jutó befektetés valamennyi mezőgazdasági termelvényünk között a legnagyobb (25—28 ezer forint). Amortizációs ideje pedig kb. 30 év. E rendkívül magas befektetés mellett az évi rendszeres termesztési költsége holdankénti 3,5 mázsás termést számítva mintegy 8 ezer forint. A kiadások-

nak azonban csaknem 70%-a munkabér. Ez pedig azt jelenti, hogy a komló a legmunkaigényesebb szántóföldi növényünk. Nagymértékben emeli a mezőgazdasági lakosság munkaerőkihasználását és egyes munkálatainál (szedés) gyermekek és öregek is jól felhasználhatók. *A komló a magas agrárnépsűrűségű területek növénye.*

Ezzel kapcsolatban érdemes megemlíteni, hogy Európa országai közül hazánkban jut egy km²-re a legnagyobb számú mezőgazdasági lakosság. *A magyar föld népességének zömét a mezőgazdasági termelésben kell foglalkoztatni a jövőben is, és ehhez nagyszzerű lehetőségeket nyújt a rendkívül munkaigényes komlótermesztés. Országunk mindazon területei, ahol a komló sikerrel termesztethető, fontos mezőgazdasági részek, ahol csaknem kizárólagos a növénytermesztés, míg az ipari munkában foglalkoztatottak száma viszonylag csekély.*

A komlótermesztés számára ideális talajaink vannak. A talajok összetétele, struktúrájuk, vízzárlóképeségük viszonylag magas átlagterméseket biztosíthat. Az éghajlati adottságaink már nem optimálisak, de termesztését mégis lehetővé teszik. Hazánkban elsősorban az Alföld megfelelő talajú részein és Dunántúl alacsonyabb dombvidékein kell a komlótermesztés területét kiszélesíteni. Nagyszzerű fekvésű, talajú, és éghajlatú, de egyben szőlőtermesztő területekre azonban nem indokolt az előnyomulás (Balatoni-felvidék, Tokaj stb.).

Komlót jelenleg kizárólagosan nagyüzemi gazdálkodás mellett, állami gazdaságokban és termelőszövetkezetekben termesztünk. Ez azonban nem zárja ki annak lehetőségét, hogy a megújuló magyar mezőgazdaságban a történelmileg kialakult egykori termesztő területeken ismét fejlődhesse az 0,5—1,5 kh. kiterjedésű kisparaszti kézzben lévő komlóskertek, esetleg földművesszövetkezeti központi szárítóberendezések használata mellett. Hazánk egyes tájain történelmi hagyományai vannak a komlótermesztésnek, melyeket fel kell elevenítenünk, és megfelelő állami támogatással fejleszteni. Kisüzemi termesztéssel a család munkaerejét nagyszűrűen lehet kihasználni és az egyszerre nagyobb létszámú munkaerőt kívánó feladatok megoldásához is viszonylag könnyebb elegendő kézierőt biztosítani. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy sem a nagyüzemben, de méginkább a kisparaszti gazdaságokban ingadozó terméseredményei miatt *monokultúráisan nálunk nem termesztethető.*

A termesztés története és jelenlegi helyzete

A komló valószínűleg a népvándorlás idejében jutott Európába. Erre mutat a korabeli népeknél használatos közös eredetű neve. A szláv népeknél használt »chmeli« megtalálható a finn-ugor és a török-tatár népeknél. A mi elnevezésünkkel csaknem egyező mordvin komla, cseremisiz humla, vogul qumleh azonos eredetre mutatnak. [1] A komló Nyugat- és Közép-Európában, a Káspi tengertől Kelet-Szibériáig vadon is terem.

A vadkomlót a sörfőzéshez a különböző népek egymástól függetlenül ismerték fel és kezdték használni. A történelmi kútfők a VIII. században Pipin király adománylevelében (768-ban) tesznek említést először komlóföldről. [2]. Németországban 1079-ben említik először a komlót úgy, mint a sörfőzés fontos kellékét [3]. Ebben a században különösen a kolostorokban foglalkoztak a sörfőzéssel, és innen volt az a tudat is, hogy a legelső komlóval készített valódi sört papok készítették. Már ebben az időben megkülönböztették az erősebb, — papoknak való »Pater-biert« — barát-sört, és a közönségnek való gyengébb ún. »Convent-biert«. A XIII. századtól kezdve

Németországban a városi tanácsok már előírták a sörfőzéshez szükséges anyagok használatát is. Voltak a bortermelők kedvéért a sörfőzést tiltó rendeletek is. Angliában a XV. századig tiltották a komló használatát a sörgyártáshoz. Az angolok söre az ún. »ale« sokáig komló nélkül készült. VIII. Henrik 1530-ban újból eltiltotta használatát, de 1552-ben már ismét említették a komló ültetvényeket. I. Jakab király pedig a külföldi komló használatát véglegesen betiltotta, és ezután nagyarányú komló-termesztés indult meg Angliában.

Csehországban az első feljegyzések 859-ben Pilzen, Zatec, Louny környékét említik meg, a komlótermesztés helyéül. A felvirágzását IV. Károly alatt érte el, aki halálbüntetés terhe mellett megtiltotta a komlódugványok kivitelét és a hazai termesztést nagymértékben elősegítette. Száritott komlót már 1348-ban külföldre szállítottak. A cseh komló ebben az időben elismert volt és hamisításával is foglalkoztak.

A XIX. században a sörfogyasztás nagymértékben emelkedett és következményeként a komlótermesztés területe is lényegesen növekedett. Csehországban, Bajorországban a termesztésére alkalmas talajokon a mezőgazdasági termelés egyik fő üzemága lett. Egyes községekben a szántóterület felét is elfoglalva monokultúrárs növényné fejlődött. Ez a fellendülés azonban csak átmeneti jellegű volt. A komló további nagymértékű alkalmazása során újabb területeken terjedt el és így a komlóskertek a jellegzetes termővidékeken is, csak a szántóterület 1—2%-át foglalták el.

Az 1820-as évektől kezdve Dél-Bácskában a futaki és a bélyei uradalmakban természetettek először komlót [4]. Erdélyben a század második felében foglalkoztak komló telepítéssel. 1868-ban a száz településeken már elterjedt, és innen került a Küküllő völgyébe. Az 1885. évi »Közigazdasági Értesítő« adatai szerint a történelmi Magyarországon akkor 49 községben 260 kat. holdon természetettek komlót. Érdekes megemlíteni, hogy ez 74 birtokos tulajdonában volt, ami a komlótelepek átlagos területét 3,5 holdban jelentette. A telepek nagyrésze azonban a fél holdtól három holdig terjedt. Nagyobb kiterjedésűek (10—15 kh) csak a Bácskában voltak.

A XX. század elejére a komlótermesztés fokozatosan emelkedett és az 1901—1902-es gazdasági évben már 1100 holdon természetették. Kiterjedten a Bácskában, Bánátban, Békés-csanádi löszháton, Erdélyben, Dunántúl nyugati részén, Baranyában, és a Szatmári-síkságon.

A komló országos viszonylatban való elterjedését mutatják a helységneveink. Ezek egyben támpontot nyújtanak arra is, hogy hol voltak a múltban a termesztés számára kedvező helyek, és melyek kereshetőek fel a jelenben is. Magyarországon ma a következő helységnevekben találunk utalást a komlótermesztésre vonatkozólag: *Fűzérkomlós, Komlóska, Komlóshegy*, Borsod—Abaúj—Zemplén megyében: *Komlódtótfalu* Szabolcs—Szatmárban; *Tótkomlós, Komlósfecsképuszta*, Békésben; *Komló*, Baranyában; *Komlósd, Komlópuszta* Somogyban.

Az első világháború utáni időkben a területváltozások következtében a komlótelepek kiterjedése lényegesen csökkent. A legjelentősebb termőterületek csaknem egészen az ország határain kívülre kerültek. Ennek következtében a hazai termesztés a szükségletnek csupán töredékét volt képes ellátni. A húszas évek végén bekövetkezett gazdasági válság sok komlótermesztőt is érintett, és így a telepítések területe tovább csökkent.

A felszabadulás után a komlótermesztés, mint sok kézi munkaerőt igénylő növénytermesztési ág, csaknem teljesen háttérbe szorult. Több helyen a nagybirtokok megszűnésével a komlótermesztést is abbahagyták, míg máshol a kis- és középparaszti gazdaságok termelőberendezéseit érte hasonló sors. A komlóskertek csak ott maradtak meg, ahol az állami gazdaságok idejében felismerték jelentőségét és megfelelő kezelésbe véve továbbfejlesztették. Az egykori híres termőterületek már csak nevükben őrzik a komlótermesztést, és ott a házikertekben vagy vadon tenyészik. Sajnos, a felszabadulás után hosszú ideig elmaradtunk még a termesztésére vonatkozó kutatások vonalán is. A komló az utóbbi évtizedekben már

szinte hiányzott a magyar szakirodalomból [5, 11]. A termesztésére vonatkozólag részletes munka az utóbbi 50 évben nem jelent meg [12, 13]. A felszabadulás után kiadott növénytermesztési szakkönyvekben még rövid ismertetése is hiányzik.

A hazai komlótelepítés terén jelentősebb kezdeményezés 1951-ben indult meg, az állami gazdaságokban és söripari célgazdaságokban. A termesztés nagyobb lendületet az 1953. évi mezőgazdasági fejlesztési program megvalósítása során ért el. A Csehszlovákiában, Szovjetunióban végzett tanulmányutak jelentős mértékben segítették elő a magyar komlótermesztést. Az állami vezetésben is erősebbé vált az a törekvés, hogy hazai komlóval lássuk el fejlődő sörgyártásunkat. Az 1955—56. gazdasági évben már 50 holdat telepítettek, míg az 1956—57. gazdasági évre 65 hold az előirányzat. Az új telepítéseket Kiszombor (20), Hajós (20), Hatvan (10), Kaposvár (10), Som (Daránypusztá 5), községek területén létesítik.

Komlótermesztő állami gazdaságaink a következők:

Hely	Megye	Járás	Terület kh
Hajós (Hildpuszta)	Bács-Kiskun	kalocsai	58
Bácsalmás	"	bácsalmási	20,5
Gara	"	bajai	20
Baja	"		33
Bár	Baranya	mohácsi	25
Nagynyárad (Sátorhely)	"	"	20
Tamási (Fornád)	Tolna	tamási	40
Sárkeszi	Fejér	székesfehérvári	10
Mezőhegyes	Békés	mezőkovácsházi	4,5
Heves	Heves	hevesi	10
Összesen:			240 kh

Az Élelmezésügyi Minisztérium ellenőrzése mellett az alábbi komlótermesztő- és egyéb célgazdaságokban folyik komlóművelés:

Hely	Megye	Járás	Terület kh
Ujszilvás	Pest	nagykátai	80
Hatvan	Heves		10
Enying	Fejér	enyingi	20
Összesen:			110 kh.

A termelőszövetkezetek kezében 1956-ban összesen 9,5 kh. komlóterület volt.

A komló világkereskedelmi cikk. A tőlünk északra és nyugatra fekvő ipari jellegű magas népsűrűségű országokban a termesztése általánosan elterjedt. Nagyobb mennyiségben termesztik a Szovjetunióban és Jugoszláviában is. A csehszlovák komló; minőségben, sörgyári értékben vezető helyen áll a világon, de a viszonylag magas termelési önköltség miatt a nyugati országokban mind erőteljesebben tért hódított gépesített termesztéssel szemben hátrányt szenved. Csehszlovákiában »Komlókutató Intézet« (Zatec), a kutatók nagy száma segíti elő a komló nemésítését, a minőség javítását, a terméseredmény fokozását. Ugyanitt »Komlóellenőrző In-

tézet» és komlótermesztési szakiskola is működik. A komlótermesztőknek már három évtizede havonta rendszeresen megjelenő szaklapjuk van [14].

A Szovjetunió európai részén századok óta termesztik a komlót. Nagyobb mértékű fejlődése az utóbbi évtizedekben következett be. A nemesítés központja Zsitomir, és Kalisztovo, (Kiev, illetőleg Moszkva mellett).

A Német Szövetségi Köztársaság területén, főként Bajorországban, a Sváb- és Frank Jura vidékén természetesen komlót. Alapos gépi talajműveléssel, sok műtrágya alkalmazásával magas termésátlagokat érnek el. A francia komlótermesztés központja Elzász vidékén van. Belgiumban nagyobb mennyiségben, de gyengébb minőségű komlót termesztnek. Az angol komlók nagy termést hoznak, de minőségben elmaradnak a csehszlovák mellett. Az Egyesült Államok nyugati részein vannak nagy kiterjedésű komlótelepek. A termesztés főleg Washington, Oregon és California államokban folyik. Itt a komlót sajátos, csak ezen a tájon előforduló vörös földön (vastartalmú carbonátos homok, Red soils of the North) termesztik [15].

Az alábbiakban a Föld jelentősebb komlótermesztő államainak 1950. évi termőterületét és hozamát ismertetem [16].

Ország	Ültetett terület ha	Hozam tonnában
Nagy Britannia	9 000	18.700
Németország	6.820	9.650
Csehszlovákia	8.000	5.500
Franciaország	1.370	1.800
Szovjetunió	2.000	1.500
Belgium	530	1.100
Jugoszlávia	1 580	650
Lengyelország	600	350
Európában összesen :	29.900	39.250
USA	15.900	26.500
Canada	670	925
Brazília	200	50
Ausztrália és Új Zeeland	800	1.600
Japán	460	300
Délafrikai Unió	130	150
A Föld összesen :	48.060	68.775

Ezek az adatok természetesen az idők folyamán változtak. A Hopfenrundschau közleményei alapján megállapítható, hogy a komlótermesztés a nyugati országokban az árak csökkenése következtében a hanyatló tendenciát mutat. Ezért az USA-ban, Németországban és Belgiumban a termőterületek kiterjedését csökkentették, viszont a megmaradt komlóskerteket fokozott módon gondozzák és a minőséget emelik [17]. Ezzel szemben Csehszlovákiában (1300 ha), a Szovjetunióban, valamint hazánkban, főleg az utóbbi években jelentősen növekedt a komló termőterületét.

A komló növényi sajátosságai és termesztési feltételei

A komló az eperfafélék családjába tartozik. Európában a *Humulus lupulus*, Ázsiában a *Humulus japonicus* és a *Humulus lupulus* var. *cordifolius* fordul elő. A japán komlót a múltban csak mint dísnövényt termesztették. Újabban az európai komlófajták keresztezésével felhasználták és ezáltal a peronoszpóra ellen rendkívül ellenálló komlófajtát sikerült kitenyészteni.

A komló több méter hosszú, jobbra csavarodó dudvás szárú élő növény. A szárat sűrűn borítja a kéthegyű kapaszkodó szőrzet. A lomblevelek átellenes elhelyezkedésűek, hosszúnyelűek és a szívalakú alapon 3—5 karéjuak, fogasak. Az alsó levelek néha 7 karéjuak. A levelek színe a bibircseken ülő szőröktől igen érdes, sötétzöld. A fonák világosabb, szórványosan sárga mirigyekkel fedett. A női növény levelei gyakran osztatlanok, a szélükön durván tuskés fogazatúak.

A komló kétlakú. Termesztésénél csak a nővirágot nevelő töveket szaporítják, a hímkomlókat és a vadkomlót még a komlóskertek közeléből is kiirtják. A megtermékenyített komló magja kellemetlen ízt ad a sörnek. A himnemű virágzat laza fűzészerű, végső elágazásaiban forgós álernyő, 5 zöldesfehér szabad pálhalevéikkel és 5 rövidszárú porzóval. A portok felfelé álló egyenes, sárga gyantamirigyekkel dúsán borított.

A női virágzatok sűrű virágú álfüzérek. A virágnyélen elhelyezkedő virágok vég és oldalállásúak, és ezeket erősen megnövekedett pálhalevelek borítják. Rajtuk tányérszerűen alakult mirigyszőrök vannak a lupulin kiválasztására. A virágot körülvevő pálhalevél a magházat kehelyszerűen zárja. A két bibe fonalas. A termés tojásalakú, és benne 2,5—3 mm hosszú fehéres-szürke egyrekesű mag van [18].

A nálunk termesztett komlónak piros és zöld fajtája van. Ezen belül a fajtaváltozatok az érés ideje szerint különböznek. A vörös komlók általában korai és közepes érésűek. Minőségük finomabb, de termésük kevesebb. Legismertebb változata a »saazi« piros, vagy aranykomló. Tobozai kissé tojásdadalakúak, magas lupulin tartalommal, értékes változat, de igényes és keveset terem. Ma már ezt a régi fajtát csak gyűjteményes-kertekben őrizték meg, míg a nagyüzemi termesztés számára továbbtenyésztették. Az eredeti saazi komlóból származó steier és a lengyel piros komló már edzettebb. A spalti vagy bajor vörös komló az előbbinél világosabb, értékes változat. Ebből származott a poznani piros komló. Ismertebb fajták még az altsaazi, hallertau.

A zöldkomlók levelei az előbbieknél nagyobbak. A tobozok lazább szerkezetűek, durvább minőségűek, termésük több, későbbi érésűek. Ilyen a daubai, württembergi, elzászi, a bácskai, és a vas megyei magyar zöldkomló. A korai komlófajták 110, a kései fajták 135 vegetációs napot igényelnek. A hazai termesztés során részben a már nálunk kialakult tájfajtákat termeljük tovább, másrészt az új telepítéseknél sikerrel használtuk fel néhány évvel ezelőtt a csehszlovákiai fajtákat, míg az elmúlt évben szép termést nyújtott a Franciaországból importált elzászi zöldkomló.

Minél finomabbak a pikkelylevelek, annál nemesebb a komló. A durva növény pikkelylevelei vastagok, bőrszerűek. Az olyan komló, melyben sok a »komlóliszt« nehéz. (1. ábra.)

Nálunk Iregszemcsén és Újszilváson végeznek komlófajták kitenyésztésére vonatkozó kísérleteket. Sajnos, ez a munka európai viszonylatban még elmaradott. Csehszlovákiában már évtizedek óta foglalkoznak új fajták előállításával. Ezen a téren különösen C. OSWALD munkássága emelkedik ki. Sikertől két új szárazságtűrő és két nedvesebb fekvésre való komlófajtát kitenyésztett, melyek a gombakártevőkkel szemben jól ellenállnak.

A komló hatóanyaga a lupulinban van. A lupulin tartalmazza azokat a gyantákat és olajokat, melyek a sörnek jellemző keserű ízét, zamatát és illatát adják. A lupulin az antiszeptikumon kívül még sok más egyéb anyagot is tartalmaz, mint pl. csersavat, mely a fehérjék kiválasztását segíti elő.

A lupulinban lévő gyantaanyagokat, α , β , γ csoportba osztják. Az α , és β csoportba a keserűsavak és lágygyanták tartoznak, melyek petróleuméterben oldódnak. A lágygyanták adják a sör karakterisztikus keserű ízét és ezenkívül antiszeptikus hatásúak. A γ csoportba az ún. kemény gyanták tartoznak [19].

A »*Lupuli glandulae*« drog 0,8—2,3 % illóolajat tartalmaz, melynek humulon és lupulon tartalma csillapító hatású. Illóolaja nagyobb mennyiségben bőrgyulladás és mérgezési tüneteket is okozhat.



Komló fobozkák

A komlót világviszonylatban, főleg a 45—50 északi szélesség közötti területeken termesztik. Kismértékben megtalálható ennél magasabb földrajzi szélességeken is, de ott már igényeinek kielégítése nem optimális. A komló fejlődésének kezdeti szakaszában a párás, enyhe időjárást kedveli. A nyár folyamán azonban sok napfényt kíván. Kedvezően befolyásolja a fejlődést a bőséges harmatképződés. A júliusi esőzés a tobozképződést segíti elő. Az őszi szedés idején a száraz, napos időjárás kedvező.

A tőlünk északra és nyugatra fekvő országokban a komlót az északi és északnyugati szelektől védett sík, vagy gyengén lejtő déli, délkeleti domboldalakon termesztik. Csehszlovákiában a komlótelepek 1/3-a lejtős területen fekszik. *Nálunk elsősorban a síkvidéki* vagy egészen gyenge domborzati változatosságú területek jöhetnek számításba. Ebben az esetben a sík területen úgy kell kiválasztani a komlótelep helyét, hogy a telep homlokzata a szélnek kitett oldalon legyen. A teljesen nyílt, gyakori széles területek nem alkalmasak a komlótermesztés számára. Viszont a túlságosan zárt területek sem kedvezőek, mert itt a gombabetegségek nagyobb fokú kártételével kell számolni. Síkvidéken az erősebb széljárást védő fasorral lehet csökkenteni. Nem jöhetnek a komlótelepítés számára figyelembe azok a területek sem, ahol gyakori a jégverés. A fiatal hajtások tönkretétele ugyanis nagyon kedvezőtlenül befolyásolja a terméseredményt.

A komló mindazokon a területeken megterem, ahol az évi középhőmérséklet eléri a 7,5—8 C°-ot. A cseh komlótermesztő vidékeken az átlagos középhőmérséklet 8,3—9,6 C°, míg nálunk ennél valamivel magasabb. A vegetációs időszakban legkedvezőbb a 15—17 C° átlaghőmérséklet. Hűvösebb időjárás esetén a toboz eldurvul. A nálunk lévő magasabb átlaghőmérséklet károsan hat a minőségre, de a kedvező talajviszonyok mégis lehetővé teszik a komló termesztését.

Kedvezően hat a termesztésre a tavasztól egyenletesen emelkedő, nem túl magas nyári hőmérséklet. A komló a nagy hőingadozást nem bírja, a májusi fagyok kárt tesznek a levelekben és fiatal hajtásokban. A nálunk lévő nyitott, széljárta helyeken ez a fagykár csak rövid időre veti vissza fejlődésében a növényt. A könnyen felmelegedő talajokon ez a veszély is kisebb. Az alacsony hőmérséklet mellett (5°C alatt) a növény csak vegetál és nem fejlődik rendesen. A teljes tenyészidő alatt 2000—2500 $^{\circ}\text{C}$ melegmennyiséget kíván.

A komló a *levélnövekedés és a tobozsképződés időszakában különösen napfényigényes*. Az évi vegetációs ideje alatt 1600 napfényes óra szükséges. A nagyobb megvilágítási felület biztosítását a tőtávolság növelésével és az indáknak nagyobb szögben való elvezetésével érik el. Erre vonatkozó kísérletek Csehszlovákiában már előrehaladtak és számunkra is iránymutatók lehetnek.

A komló *közepes csapadékú, de páradús levegőjű tájak növénye*. Túl sok csapadék mellett buja tövek fejlődnek, emelkedik az átlagtermés, de a komló minősége lényegesen csökken. A köd, gyakori nedves levegő a gombabetegségek terjedését segíti elő. A nagy szárazság lassú növekedést és alacsony termést eredményez. Egy komlótő súlya kb. 4,5—5 kg, és 1 kg zöld anyag előállításához kb. 500 liter víz szükséges. A komló 500—550 mm csapadékú területeken díszlik, de a termés eredményét a csapadékeloszlás nagy mértékben befolyásolja. Májusban—júniusban, havonta 60—80 mm esőt kíván. Elősegíti a fejlődést az a tény, ha június első felében hull le a havi csapadék zöme. Július közepén a kétheti virágzási időben 30 mm csapadékot kíván. A virágzás után és augusztusban a nagyobb esőzés már csak a kártevők elszaporodását segíti elő. Csehszlovákiában kísérletek folynak a komló időszakonkénti öntözésére vonatkozólag. Mi ezzel a kérdéssel még nem foglalkozhatunk, mert egyéb növényünk számára sincs elég öntözővíz. Ehelyett inkább a helyes talajmegválasztással kell biztosítani a komló vízszükségletét.

A komlótermesztés eredményességét *károsan befolyásolja az erős szél*. Ettől a levelek megsérülnek, éréskor pedig a tobozok egymással összeütődve barna, szélverte foltokat kapnak, és így kereskedelmi értékük csökken. Legkárosabb a szélhatás teljes kifejllettség idejében, mert ekkor a súlyos növény a dróthálózatról leszakadva jelentékeny minőségi kárt szenved.

A komló a *mélyrétegű közép kötött, magas mésztartalmú, nagy vízemelő képességű, könnyű művelésű talajokon díszlik* a legjobban. A termesztésének megfelelő országokban azonban nem azonos típusú talajokon művelik. A síkvidéken olyan közép kötött, mélyrétegű mezőszéki talajok felelnek meg a komló számára a legjobban, ahol az altalaj laza, a gyökök könnyen lehatolhatnak 5—6 m mélységre is, a feltalaj pedig humuszban gazdag, homokos agyag vagy lösz. Az utóbbi talajféleség van a Békés-csanádi löszhát déli részén. A kitűnő kötöttségű, magas kapilláris vízemelésű (5 óra alatt 320—340 cm) talajok a nyári szárazságban is elegendő vizet nyújtanak a komló fejlődéséhez. Ezt igazolja az a tény is, hogy hazánkban Mezőhegyesen a legállandóbb és legmagasabb a termés mennyisége.

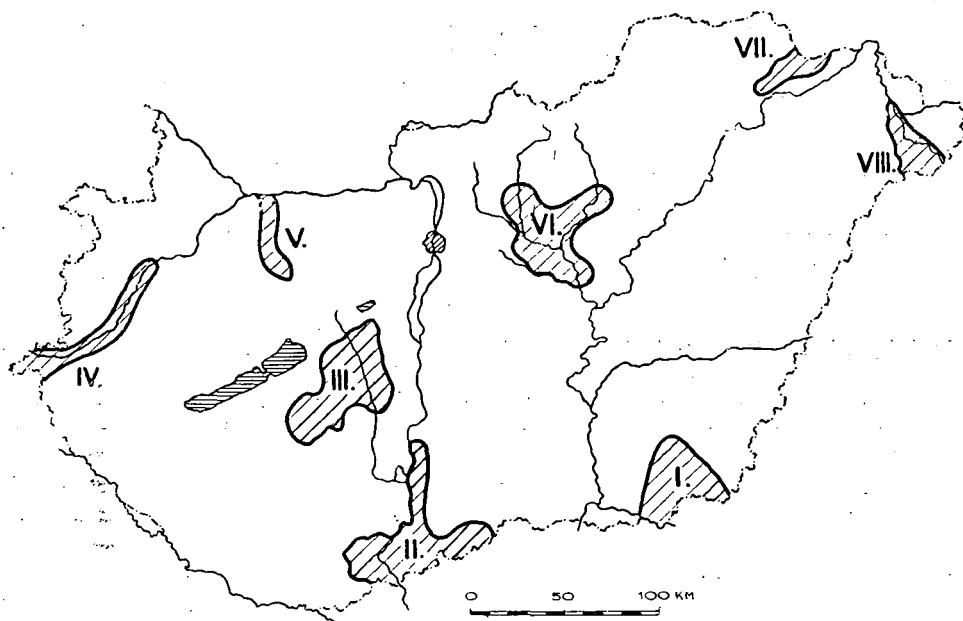
Kitűnő termőtalaj a komló számára a permi vöröshomokkő mállásából eredő tipikus »vörös komlótalaj«. Egyes helyeken több méter vastagságot

is elérhet (USA, Oregon állam), de néhány méteres rétege is kedvező a komló számára. Ezek a talajok lúgos kémhatásúak, magas vastartalmúak. Rendszerint kevés mangánt és halogén elemeket tartalmaznak.

Nagyszerű fejlődést biztosít a komló számára a bazalt mállásából keletkezett talaj, melyekkel főleg Csehszlovákiában találkozunk.

A fiatal folyami öntéstalajokon, ott, ahol a mésztartalom megfelelő, kitűnő komló terem.

Bajorországban, a gyengébb minőségű glaciális eredetű, mészből gazdag talajokon termesztik.



A hazai talaj és éghajlati viszonyok egybevetésével végzett kutatások alapján a komlótermesztésre számbajöhető tájak az alábbi területekre rögzíthetők: [20, 21]:

I. A Békés-csanádi löszhát Makó, Orosháza, Battonya és a Maros által bezárt területe.

II. Bács-Kiskun megye déli része, a Duna mente és Baranya megye mohácsi járása.

III. Fejér megye Velencei tótól délre fekvő területe, a Sárvíz mindkét oldala és Tolna megye ehhez csatlakozó tamási járása.

IV. Vas megye Rába menti része.

V. Komárom és Győr megyéknek a Bakonyér mentén elterülő vidéke.

VI. A Tarna-Galga, Zagyva-Tápió által határolt terület és közvetlen környéke.

VII. A Bodrogek.

VIII. A Szamos-Kraszna köze. (2. ábra.)

A fent ismertetett tájak egy részén jelenleg is folyik komlóművelés, de a nagyobb részükön már régen alábbhagytak termesztésével. A jövőben meginduló telepítések során nagyobb figyelmet kellene fordítani a Szamos-Kraszna közére, mert az éghajlat és talajviszonyai a komló számára elsőrendűek.

A komló termesztése

A komlót ma már mind általánosabban, és hazánkban kizárólagosan *magas sodronyrendszeres műveléssel termesztik*. Az egykori póznásrendszer csak a fában gazdag országokban maradt meg, de már erősen szűnőben van (Morva medence, Erdély). Az előbbi művelés jellemzője a táblán szabályos távolságokra elhelyezett tartóoszlopok, melyekre sodronyhálózatot helyeznek, és ide spárga vagy drót közbeiktatásával felfuttatják a komlóindákat.

A telepítés során a vázrendszer felállítása általában megelőzi a talaj forgatását. Ellenkező esetben a hálózat kiépítése során a nagy költséggel megfordított talaj összetömődik. Megemlítendő azonban az is, hogy a gözekével, vagy egyéb mélyszántó eszközzel végzendő talajelőkészítést a már felállított oszlopok nagy mértékben akadályozzák. Új létesítményeinknél az oszlophiány miatt előfordult az is, hogy a vázrendszer felállítása, a már másodéves telepen került sorra.

Az oszlopok elhelyezése előtt meg kell állapítani a létesítendő parcellák kiterjedését, a kívánatos sor- és tőtávolságot. A legideálisabbnak a két-három kh-s parcellákat tartják, mert itt elegendő napfény jut, a kedvező légjárás pedig a termesztést elősegíti. Az ilyen kiterjedésű részek egymás mellett is elhelyezhetők 4—5 m-es köcsiút közbeiktatásával. A kis parcellákra való tagolás azonban a telepítés költségeit emeli. Ebben az esetben több a szélső, vastagabb támasztóoszlop, és a lehorgonyzás. Helyette gyakori a 6—10 hold kiterjedésű tábla. Jugoszláviában a nagyobb gazdaságok ilyen méretű parcellákra telepítették a komlót.

A vázrendszer felállítására különböző módokat vannak. Csaknem minden komlótermesztő országban kísérleteket folytatnak arra vonatkozólag, hogy minél kevesebb faoszlopot használjanak, esetleg a fát vasbetonoszlopokkal, vagy használt csövekkel pótolják. Az oszloptávolságokat is mind nagyobbakra veszik, miáltal csökkenthető azok száma, de növekszik a hálózat kiépítéséhez szükséges drót mennyisége. Ma még a legtöbb helyen csak a közepes oszloptávolságokat használják. Ez esetben a sortávolság 7,5 m, a sorokban pedig 9—9,5 m-re következnek az oszlopok. A 150 cm-es növényosztávolság esetén 5 sor jut egy oszlopközebe. A fenti oszloptávolságok használatánál kb. 105—110 db 8,5—9 m magas akác-, vasbetonoszlop, vagy vascső szükséges. Az oszlopok földtől való magasságát a talajviszonyok szabják meg. Nálunk a 6,5—7 m-es felfutó felület a legalkalmasabb. Alacsonyabb esetben a terméshozam csökkenhet. Igen jó minőségű talajokon ennél magasabban fekvő vázrendszert is építenek. Akácoszlopok használata mellett a szélső oszlopok átmérője 15—16 cm, a sarokoszlopoké 18—20 cm, míg a középső oszlopoké 12—14 cm.

Újabban nálunk is (Iregszemcse, Fornád, Enying, Újszilvás) folynak telepítések betonoszlopok és használt vascsövek alkalmazásával. Ez esetben a távolságokat jelentősen lehet emelni, és így a holdankénti szükséglet csupán 24 beton-, illetőleg 44 vasoszlop, szemben az előbbi 110 faoszloppal. Magasabb közbelső tartóoszlopok és több drót felhasználásával is emelhető az oszlopszortávolság. A faoszlopokra elhelyezett sodronyrendszer hosszában futó vezetékeinek feladata csupán a komlóindák megtartása, ezért csak 5 mm-esek, míg a keresztbe futó hálózati drótok a súlytartás mellett a rendszer kifeszítését is végzik, ezért 7 mm átmérőjűek. Az egész sodronyrendszert pedig a szélső oszlopokhoz erősített és a földbe rögzített 8—12 mm vastagságú dróttal feszítik ki. A saroklekötések három irányba helyezik el. (Egy kat. holdra 4 q 5 mm-es, 5 q 7 mm-es, és 1 q 8 mm-es drótot használnak.)

A komló telepítését mély talajforgatás előzi meg. A múltban a szőlőművelésnél szokásos rigolozást használták, de ma már e helyett a talajt 45—60 cm mélyen gőzekével, vagy Sztalinyec vontatású mélyszántó ekével forgatják. Linke, a német komlótermesztésnél nem tartja indokoltnak a 45—50 cm-nél mélyebb talajelőkészítést [22]. Jugoszláviában ugyancsak hasonló mértékű talajelőkészítés folyik. Ezzel szemben a csehszlovák és hazai viszonylatban 60—70 cm-es mélyszántást is végeznek. Kísérletek helyesnek találják, ha a talajforgatás a telepítést egy évvel megelőzi.

A komló telepítésekor nálunk kat. holdanként 200 q istállótrágyát használnak fel. Ezt már a nyár folyamán 20—25 cm mélyre alászántják, és ezt követi az őszi mély talajművelés. Az újabb kísérletek szerint, ha a talajforgatást a telepítés előtt egy évvel végzik, úgy nagyobb mennyiségű trágyát használva, felét az előző módon adják, míg a másik felét az ültetést közvetlenül megelőző őszi mélyszántás során. Ugyanekkor ún. foszforkészlet trágyázás is végezhető.

Az ősszel jól megművelt talajt tavasszal egyenletesen simítják, majd az elegyengetett területet a sor- és tőtávolságoknak megfelelően vonalazzák. A szükséges tenyészterület a talaj és éghajlati viszonyoktól, a termelt változatoktól, valamint a művelés módjától függ. A legjobban használható tenyészterületeket hazai kísérletekkel kell eldönteni. Nálunk ma a 150 cm-es sor- és a 130—150 cm-es növénytávolság használatos. A nagyobb sortávolság a fogatos művelési munkákat teszi lehetővé. Nagybritanniában, USA-ban, a mieinknél jóval nagyobb sortávolságot is alkalmaznak a gépi talajművelés biztosításához.

A komlótelep beültetésére dugványokat használnak, melyre a 4—6. éves töről. tavasszal levágott, 1 éves, kb. 10—12 cm hosszú, 1,5 cm átmérőjű földalatti szárrészek a legalkalmasabbak. A jó dugvány friss, rugalmas, sima metszésfelületű és rajta 4—5 egészséges rügy van. Sima és gyökeres dugványok használatosak. Az utóbbi, egyéves előnevelést kíván, ezért rendszerint csak a hiányok pótlására alkalmazzák.

A metszés alkalmával tövenként 2—3 leszedett dugványt a telepítésig hűvös, szellős pincében homok között kell tárolni. Az egészséges dugvány két hétig veszteségmentesen tartható. Hosszabb idő után azonban már nagy a tápanyagvesztése és lényegesen csökken a csíráképessége.

A sima dugványok telepítési ideje a tavasz, míg a gyökeres dugványokat őszen is ki lehet ültetni. A mi viszonyaink mellett az ültetést április elején 30—35 cm mély, 20—30 cm átmérőjű előre kiásott gödrökbe végzik. Elősegíti a fejlődést, ha a gödör aljára 3—5 kg jóminőségű komposztot, vagy 2—3 kg érett istállótrágyát helyeznek, és ezt 3—5 cm vastagon betakarják. A dugványt rügyekkel felfelé helyezik a gödörbe és rá 5—6 cm földréteget szórnak. A drótféreg pusztítására kávéskanálnyi calciumcyanid vagy DDT por adható. Egy kat. holdra kb. 3400 dugványt számítanak, mely a kötött talajon 12—15 cm, míg a lazább talajon 15—20 cm mélyre kerül a föld színétől. Ha elegendő meleg és csapadék van, úgy a dugványok gyors fejlődésnek indulnak és a friss hajtás előbújik. Ezután a gödrök a föld színéig betakarhatók. A talajnedvesség megtartását elősegíti az ilyenkor alkalmazott fogatos talajporhanyítás.

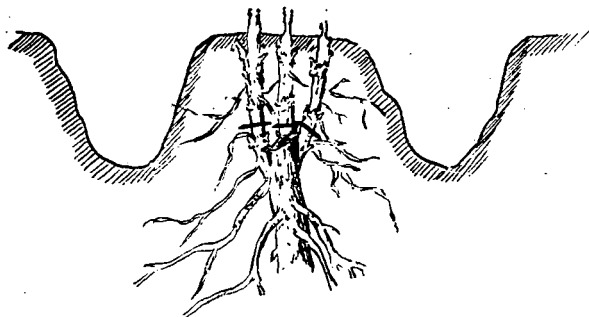
A komló rendszeres, évi ápolást kíván. Termesztésének egyik alapfeltétele, hogy szükséges munkákat mindig idejében végezzék el. Egy megkésített metszés, vagy kapálás súlyosan hat a termésre.

Az elsőéves fiatal hajtásokat a kibújás után a földi bolha kártétele ellen Dinocit-tal porozzák, majd ha a kellő hosszúságot elérte, drótra vagy spárgára vezetik. (Csehszlovákiában drótot, nálunk drótot és spárgát használnak.) A vezetőzsinórokat hurkolással kötik a sodronyrendszerre, míg a drótok felhelyezését bambuszrúd és horog segíti. Nálunk a földbe 30—40 cm-es facövekeket, másutt vashorgokat helyeznek.

Az első éves növénynél míg eléri a 60—70 cm hosszúságot, 2—3 indát, később csak egyet hagynak meg. Szükség esetén az indaneveléshez tartozik a vezetőzsinórra raffiával való felkötés is. A felfutás mindig balról jobbra történik. Az indát a levélgyekek alatt kötik a vezetőzsinórhoz és erre legalkalmasabb a napos idő.

Az első éves telep további munkái a gyomosodásnak megfelelően még kétszeri kapálásból és az időjárástól függően a peronoszpóra elleni védekezésből állanak. A jól előkészített talajban a növények kedvező időjárás esetén gyorsan fejlődnek és a nyár közepére már teljesen beárnyékolják a talajt.

A termőkomló első tavaszi munkáját a *nyitást*, fogatos és kézierővel végzik. Ekével a sorok közé húzható a föld úgy, hogy a tövek mellett 15—15 cm marad, amit azután kézikapával a metszés előtt kell közvetlenül eltávolítani. A nyitást olyan mélyen végzik, hogy a tőkét jól megközelítsék. A metszés ideje az időjárás és talajviszonyoktól függően április elejétől 25-ig tart. Elv a minél korábbi metszés, mert ezáltal a vegetációs idő előbbre hozható. A metszés célja a földalatti töke bizonyos mélységben és alakban való fenntartása. Megkülönböztetnek normális vagy sima-, koronára-, és kiöregedett tökemetszést. A munka úgy végzendő, hogy a töke erőssége szerint 2—3 csapot hagyjanak és ezeken összesen 8—10 rügy maradjon. (3. ábra.)



A komló tö metszése.

A metszés után a gödröket csak néhány cm vastagon takarják be, hogy a napfény és a levegő jobban érje. Miután az új hajtások 20—25 cm-re fejlődtek, a gödröket teljesen behúzzák. Több éves komlónál metszés után alkalmazható a fészektágyázás. Ilyenkor a vékonyan betakart töre érett trágyát helyeznek, majd ezt szórják be újabb földréteggel.

A már beállított komlótelep további munkája a vezetőzsinórok elhelyezése, majd a *hajtásválogatás*. Az utóbbi munka során az oldalhajtásokat kitordelek. A rendszeres művelésnél két, egymástól eltérő hosszúságú középhajtást vezetnek fel, míg kettőt tartalékként hagynak. Az utóbbiakat csak a májusi kései fagyok után távolítják el. Az első *kapálást* rendszerint az indák felfuttatása után végzik. Ez alkalommal a tő körül sekélyen, míg a sorok között mélyen kell pórhanyítani. A kigyómosodástól függően következik a második és harmadik kapálás. A sorközi talajművelést fogatos eszközzel, míg a tövek mellett a kiigazítást kéziérővel végzik.

A komlótőke alsó oldalhajtásainak kb. 2 m magasságig való eltávolítását fattyazásnak nevezik. Erre azért van szükség, mert az itt fejlődő tobozok rendszerint üresek maradnak és feleslegesen szívják a tő erejét. Ugyancsak el kell távolítani az alsó leveleket 80—90 cm magasságig.

Kedvező időjárás esetén a komló nálunk június végén *virágzik*. Ennek megfelelően a virágzástól számított kb. 35—38 napra következik be az érés. A nővirágzatú növények virágzása apró ecsetformájában jelenik meg, melyek a fejlődés során tobozkává alakulnak. A termés annál finomabb, minél több pikkelyszerű levélke helyezkedik el a kocsány 1 cm-es darabkáján. A minőségi vizsgálat során a toboz hosszát, a tengelyhajlások számát, azok szögtávolságát is figyelembe veszik. A komló hatóanyagainak kialakulása a fejlődés utolsó stádiumában, az érés előtt a legnagyobb.

A korai komló augusztus elején *érik*, majd ezt követi 10—12 nap múlva a közepes érésű. Az érettség jele, hogy az inda alsó levelei megsárgulnak és hullani kezdenek, míg a tobozlevélkék sárgászöld vagy arany-sárga színt vesznek fel. Az idősebb tobozlevelek szétnyílnak. Az ilyen tobozösszenyomva recseg és az erős lupulin-szag érezhető. Az érés pontos idejének megállapítására nagy gondot fordítanak, mert az éretlen tobozok aromátlanok, míg a túlértekből kihull a lupulin. A szedést 90%-os tobozérettség mellett ott kell elkezdni, ahol először végezték a metszést és a drótokra való felvezetést.

A szedés egyszerre nagyszámú kézimunkaerőt igényel, mert gondoskodni kell arról, hogy a tobozok idejében lekerüljenek az indáról. Ennek tartama általában 12—14 napra terjed. Ütemét mindig a szárítófelület nagyságával is kapcsolatba hozzák. A szedést csak harmat és esőmentes időben szabad végezni. A nedvesen lekerült toboz gyorsan bemelegszik, nehezen szárad, sokat veszít minőségéből. A tőlünk nyugatra fekvő országokban a munkát részben szedőgéppel végzik, ami lényegesen olcsóbbá teszi a termesztést. A szedéshez csökkent munkaképességűek is jól felhasználhatók, és a szünidejét töltő tanulóifjúság is fontos szerepet játszhat be. A szedéskor az indavezető zsinórt erőteljes rántással leszakítják a sodronyról, míg az esetleg fennmaradt komlót hosszúnýélre erősített kaszával levágják. Ha az inda dróttal van felakasztva, úgy rúddal emelik le és a földre terítik. A tobozokat az inda alsó részén kezdve felfelé haladva 3—4 mm-es nyéldarabkával szedik. Mivel ürtartalomra, az eredmény után fizetnek, alapos ellenőrzésre szorul. Gyermekek gyakran csak a tobozokkal dúsan megrakott töveket keresik fel, esetleg a gyengén fejlett indát egyszerűen becsavarják és ezzel jelentős kárt okoznak. Az

egyenletesen fejlett komlótáblán az ilyen kapkodásra azonban nem kerül sor, mert a tőkék termése azonos. Az üresen maradt indákat összezsavarják és a tápanyagvisszavándorlás időtartamára (6—7 hét) a tövön hagyják.

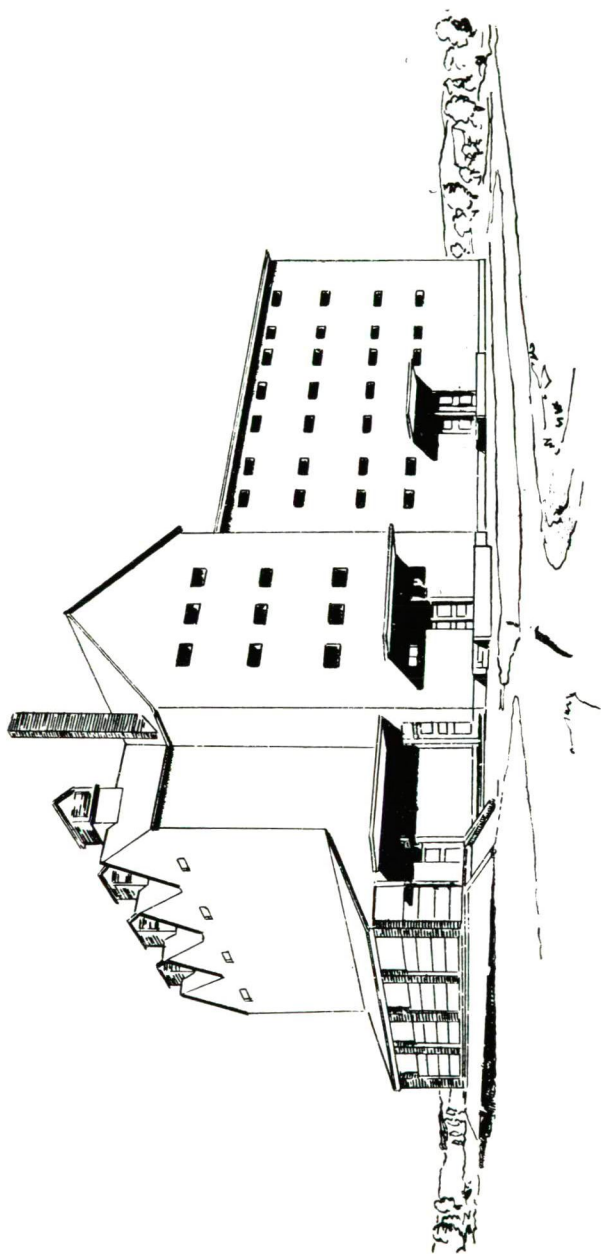
A leszedett komlót szárító pajtákba gyűjtik. A toboz ekkor még 70—80% vizet tartalmaz. A felesleges víztartalomtól szárítás útján szabadul meg. A kereskedelmi áru csupán 10—14% víztartalmú. A múltban természetes és mesterséges szárítást végeztek. Az előbbi esetben a tobozokat szárítópajtákban, szellős padlásokon helyezték el, hogy a napfény és a levegő jól átjárhassa, közben pedig többször átlapátolták. Ma már a nagyüzemi termesztésben kizárólagosan a *mesterséges szárítást alkalmazzák*. A szárítóberendezést összeépítik a tárolópajtával. Lényege a fűtőberendezés, mely felett fekvő kazáncsövek felmelegítik a levegőt. A forró levegő a kazántól kb. 4—5 méter magasságban az első, majd 80—100 cm után a második, és végül a harmadik szárítófelülettel kerül érintkezésbe. Szárításkor a komlót a berendezés legmagasabb fokán, 15 cm vastagon terítik el. Itt még a tobozok magas víztartalmúak és igen erős a párolgás. A sok vízpára a szellőző berendezéseken át távozik. Innen a már előszárított komló egyszerű átbillentéssel a szárítótér középső, majd alsó fokára kerül és így közvetlenül érintkezik a legmelegebb levegővel. A szárítást, melynek időtartama 6 óra, 55—60 C°-on végzik. A szárító éjjel-nappal folyamatosan működik. A kiszárított komló a tárolópajtában 60—70 cm vastagon halmozható fel. A helyiség ablakait besötétítik, éjszaka kinyitják, hogy a szárított komló a kereskedelmi áru szükséges víztartalmát felvegye. 8—10 nap múlva rugalmassá válik, jól bírja a préselést, szállításra alkalmas. A szárítóépületek és a berendezésük különböző rendszerű. Nálunk még a legtöbb fa- és széntüzelésű, ún. Linhardt-féle. Csehszlovákiában és más nyugati országokban azonban már gőz és elektromos szárítóberendezések működnek. 1954-ben Baján, 1957-ben Újszilváson épült modern rendszerű szárítóépület. (4. sz. ábra.)

A komló bálozására 2 m hosszú, 1 m széles zsákokat használnak. Ezt a felsőbb emeleten az erre a célra vágott kerek nyílásra kiteszik és a már száraz komlót beletömik. Csehszlovákiában már gépi berendezésekkel végzik a préselést, tengerentúli szállításokra pedig fémdobozba, légmentes elzárással kerül.

A *termésmennyiségek* változóak. Az első éves komlónál csak 120—150 kg termést várnak. A harmadik-negyedik évben, teljes termésbejövés esetén nálunk átlagban kat. holdankint 3,5 q számolhatunk. Németországban, Nagybritanniában, az USA-ban ennél jóval magasabbak a termés-átlagok.

A komló osztályozásánál figyelembe veszik a tobozok nagyságát, színét, fényét, szagát, aromáját, végül a lupulin minőségét és mennyiségét. Az elsőrendű komló tobozai egyformák, jól zártak. A színe zöldessárga, selymes fényű és bársonyos fogású. A sötétebb szín a tökéletlen éresre mutat, míg a barna szín a túlérettség, vagy a helytelen kezelés jele. A tobozleveleken látható barnás folt, az időjárás következménye és lényegesen nem rontja a tobozok értékét. A komló szaga különböző lehet. A saazinak kellemes aromája van, a mi hazai komlónké is hasonló. Az elszárazsi intenzívebb szagú, az egyes amerikai komlók között bódító virágillatú is van. A komló értékének megállapítására ma már a sörgyárakban a vegyi elemzést használják. A hazai termesztésű komló 1956. évi beváltási ára mázsánként (I—II. oszt.) 4—5000 forint volt. Nem állt arányban a magas termesztési költséggel és ezt nemzetgazdasági szempontok figyelembevételével esetleg a sörgyárak rovására emelni kellene.

A vegetációs pihenő után a komló *őszi munkáihoz* tartozik az indák levágása és összegyűjtése. Ez kazalbarakás után a tél folyamán jól felhasználható kemencefűtésre. A komló tápanyagigénye nagy és ezért négyévenként 200 q istállótrágyát adnak alá. A beszántás ideje őszi. Jugoszláviában



A legmodernebb csehszlovák komlószáritó

ott ahol a komlótermesztő gazdaságok sertésenyésztéssel is foglalkoznak, a komlószedés után a sertéshízlaló telpről közvetlenül kikerülő trágyát szórják ki. Mivel a komló nagyon mészigényes, azért a talaj mésztartalmától függően a trágyázást követő második évben 150—200 kg. cukorgyári mésziszap juttatása a fejlődést nagymértékben elősegíti. Eredményesen alkalmazhatók a műtrágyák is, melyeknek kiszórási ideje a minőségtől függően őszi, vagy tavaszi. A komlótelepen az őszi munkák a fogatos eszközökkel végzett betakarással érnek véget.

A komlótermesztés során számos növényi és állati kártevő ellen kell rendszeresen védekezni. A legnagyobb kárt a *peronospora* okozza. Egyaránt pusztítja a leveleket és a tobozokat. A megtámadott növény levelei világos színűek lesznek és rajtuk apró pontok jelennek meg. A tobozképződés idején a virágkezdemény megkeményedik és fejletlen marad. Nálunk az időjárástól függően két-háromszor bordói lével védekeznek ellene. Csehszlovákiában már a réztartalmú különböző gyári készítményeket repülőgépről szórják ki.

A komlólevéltetű (*Phcrodon lupuli*) ellen nikotinnal védekeznek. A tetű a szilvafákon telel át, ezért a komlóskertek közeléből mellőzni kell, esetleg a megelőző védekezéseket már a szilvafákon kell elvégezni.

Újabban igen jelentős kárt tesz főleg a fiatal ültetvényekben száraz időjárás esetén a vörös pók. (*Epytetranychus althaeae*). Általában mészkenél készítményekkel védekeznek ellene. A polibárium 1 %-os oldatának még a virágzás előtt való permetezésével igen jó hatást érnek el.

A drótféreg (*Agriotes lineatus*) ellen már telepítéskor kell védekezni, később szénkéneggel vagy parathionos szerekekkel pusztítható.

A komlótermesztés gazdaságföldrajzi problémái

Már a bevezetőben kifejtettem a termesztés nagy gazdasági jelentőségét, itt csupán a megoldandó feladatokra vonatkozólag kívánok néhány gondolatot nyújtani. 1953 óta hazánkban is megkezdődött a nagyobb méretű komlótermesztés. Ütemét azonban a követelményeknek megfelelően a legrövidebb időn belül fokozni kell. Országos viszonylatban meg kellene állapítani a telepítésre számbajöhető területeken, hogy hol vannak még használható szárítóépületek. Ezek mielőbbi rendbehelyezésével, megfelelő kölcsön biztosításával a telepítést lehetővé kellene tenni a kisparaszti gazdaságok számára is. Az új telepek fejlesztése mellett nagyobb beruházást kell biztosítani a meglévő telepek felújítására is, mert komlóink egyrésze elöregedett. A kártevők elleni védekezési munkák hiányosságát mielőbb meg kell szüntetni. A nálunk még fennálló viszonylag rendkívül magas termesztési költségeket gépesítéssel kellene csökkenteni és ez enyhítené az esetleg bekövetkező munkaerőhiányt is.

Lehetőséget kell teremteni nagyobb mennyiségű betonoszlop előállítására, mert ezáltal az importfa a minimumra csökkenthető, esetleg a felvezető zsinórok lekötésénél drót alkalmazásával teljesen mellőzhető.

Alkalmazni kell a Csehszlovákiában és más nyugati országokban már jól bevált gépi talajművelési eszközöket. A gépi szedésre való áttérést legalább a legnagyobb méretű újszilvási gazdaságban lehetővé kell tenni. Ez

gazdasági szempontból már feltétlenül indokolt, hiszen a közeljövőben 100 kat. hold kéziszedése megoldhatatlan lesz (14 napra 500 munkás biztosítása). USA-ban a gépiszedés már 50 éves múltra tekint vissza és a jelenlegi gépek munkájánál, nem nagyobb a veszteség mint a kéziszedésnél. A gép érdemlegesen nem sérti meg a tobozokat. A szárítóépületbe beépített és szállítható géptípust egyaránt alkalmazzák. Ilyen beépített gépeket honosítottak meg Nyugat-Németországban, míg Nagybritanniában önálló szerkesztésű szedőgépeket használnak. Csehszlovákiában 1954-ben alkalmaztak először angol típusú gépet, mely 300 ember munkáját helyettesítette és óránként ezer liter komlót szedett. Ma már saját szerkesztésű szedőgépet is használnak.

Végül a *szakember képzésről és tanulmányúti lehetőségekről* szólva meg kell említeni, hogy az egykori szakemberek ma már kihalóban vannak és az újak képzése még nem elég előrehaladott. Országos viszonylatban is kellene foglalkozni a továbbképzéssel, a szakmunkások számbavételével és a magasabb szaktudásúaknak több lehetőséget kell biztosítani a külföldi tapasztalatszerzésre. A csehszlovákok mellett más komlótermesztőkkel való kapcsolatunk sok új eredményre vezetne és ezzel nagyban hozzá járulna söriparunk hazai nyersanyaggal való ellátásához.

Összefoglalás

1. A 2,5 millió hektóliteres sörgyártásunk évente 300—350 tonna komlót igényel. Ennek csupán 10—15%-át adja a hazai termesztés. A behozatalra pedig 22—25 millió forint devizát használunk fel.

2. A népgazdaság fontos feladata, hogy a szükséglet 9/10-ed részét megelőbb a belföldi termesztés által biztosítsa.

3. E cél eléréséhez a jelenlegi 369 kat. holdas terület 800 kat. holdra emelendő és nagyarányú beruházásokkal lehetővé kell tenni a jelenleginél jóval magasabb átlagtermések elérését.

4. A termesztés kiszélesítését segíti elő a termőtájkutatás, melynek eredményeként hazánkban nyolc komlótermesztésre alkalmas körzetet javaslok.

5. A telepítési és termesztési költségek nagymértékben való csökkentéséhez tág teret kell adni a gépek alkalmazásával, biztosítandó a legnagyobb területű telepeken a gépi szedés.

6. Felkutatandó, hogy a telepítésre számbajöhető területeken hol vannak még használható szárítóépületek, amelyek rendbehozásával és megfelelő kölcsön biztosításával elő lehetne mozdítani a kisparaszti gazdaságok számára is a komlótermesztést.

7. Országos viszonylatban kiszélesítendő a termesztési kutatás és a szakemberképzés. Az utóbbinak jelentős tényezője lenne a külföldi tanulmányutak folyamatossága.

IRODALOM

- [1] Hehn, V.: Kulturpflanzen. Berlin, 1911.
- [2] Candolle, A.: Termesztett növényeink eredete. Budapest, 1894.
- [3] Szutorisz Gy.: A növényvilág és az ember. Budapest, 1905.

- [4] Csérer L.: A magyar komlóművelésről. Kolozsvár, 1905 és 1908.
- [5] Papi Balogh P.: A komló okszerű termelésének kézikönyve. Pest, 1871.
- [6] Kégly S.: Az okszerű komlótermelés. Pest, 1872.
- [7] Nyári F.: A komló termelés és kezelése kézikönyve. Budapest, 1882.
- [8] Rösler K.: Jelentés a komlótermelésről a Német birodalomban és Stájerországban. Budapest, 1884.
- [9] Imreh S.: Útmutatás a komlótelepítéshez. (1395).
- [10] Oberszky L.: Gyakorlati útmutatás komlóskert létesítéséhez. Pécs, 1896.
- [11] Csérer L.: Tanulmányok a komlóról. Kolozsvár, 1908.
- [12] Cserháti S.: Különleges növénytermelés. Budapest, 1922.
- [13] Bittera M.: Különleges növénytermesztés. Budapest, 1923.
- [14] Chmelaarstvi. Komlótermesztés c. csehszlovák folyóirat 1955—1956. évf.
- [15] Hopfen-Erntemaschienen in den Vereinigten Staaten. Deutsche Landtechnische Zeitschrift. München, 1955. No 10.
- [16] Roemer—Scheibe—Schmidt—Wormann: Handbuch der Landwirtschaft. B. II. Linke, W.: Hopfenbau. Berlin, 1953.
- [17] Agricultural Statistics. Washington, 1946.
- [18] Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mittel—Europa. B. III. München, 1911.
- [19] Iványi I.: Magyar komlók gyantatartalma és antiszeptikus értéke. Budapest, 1929.
- [20] Stefanovits P.: Talajtájaink és gyakorlati jelentőségük. A M. Tud. Akad. Agrártud. Oszt. közl. I. (1952).
- [21] Stefanovits P.: Magyarország talajai. Budapest, 1956.
- [22] Linke—Rebl: Der Hopfenbau. Nürnberg, 1950.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ХМЕЛЯ

К. Каракашевич

Венгерское пивоваренное производство за последние годы развилось в больших размерах. Но отечественное культивирование обеспечило только 10—15 процентов нужного для этого 300—350 т хмеля. Недостающее количество мы импортировали из Чехословакии, Советского Союза, Западной Германии, Франции и Бельгии. Это требовало ежегодно девиз 22—25 млн. форинтов.

Важное задание народного хозяйства для получения выше указанного количества — увеличивать нынешнюю территорию 369 кат. хольдов на 800 кат. хольдов и на малых поселениях значительно улучшать средний урожай с лучшим возделыванием почвы и уходом за растениями.

Хмель по хольдам требует вложения 28 тыс. форинтов и расходов производства ежегодно 8 тыс. форинтов. 70 % последних расходов составляет заработная плата. Хмель значительно повышает использование рабочей силы сельскохозяйственного населения. А большинство населения венгерской земли нужно и в будущем занимать в сельскохозяйственном производстве и для этого дает превосходные возможности очень трудоемкое культивирование хмеля.

Для хмеля мы имеем идеальные почвы и подходящий климат. Автор на основании своих исследований установил восемь районов культуры. На одной части этих уже течет возделывание хмеля, а другая их часть используется в будущем. Поэтому надо вскоре создать возможность, чтобы на больших угодьях возле государственных хозяйств и коллективных хозяйств могли снова развиваться мелкокрестьянские хмелевые сады 0,5—1,5 хольда, с использованием кооперативных сушильщиков.

Самые важные задания на области культивирования хмеля мы можем суммировать в увеличении поселений, в более широкой механизации и в уменьшении до сих пор очень высоких расходов производства. Для этого необходимо употребить вместо деревянных столбов бетонные столбы и внедрять на поселении наибольшего расширения машинный сбор. Надо создать возможность на более широкое образование специалистов и на непрерывный иностранный обмен опытом.

DER HOPFENBAU UND DESSEN WIRTSCHAFTSGEOGRAPHISCHE BEDEUTUNG

von

K. KARAKASEVICH

In Ungarn ist die Bierproduktion in den letzteren Jahren sehr gestiegen. Die dazu nötigen 300–500 Tonnen Hopfen konnten aber bisher nur in 10–15 % auf dem heimischen Markt eingeschafft werden. Der übrige Teil wurde aus der Tschechoslowakei, der Sowjetunion, aus West-Deutschland, Frankreich und Belgien importiert. Das bedeutete jährlich 22–25 Millionen Devisen.

Es ist eine wichtige Aufgabe der Volkswirtschaft, die jetzigen 369 Katastraljoch Hopfen je eher auf 800 zu erhöhen und durch bessere Boden- und Pflanzenpflege den Ertrag wesentlich zu bessern.

Der Hopfen verlangt per Joch 28 tausend Ft Kapitalanlage und jährlich beiläufig 8 tausend Ft Produktionskosten. 70% der letzteren Ausgaben macht der Arbeitslohn aus. Hopfenpflanzungen steigern die Ausnützung der Arbeitskraft der Bevölkerung wesentlich. Nachdem der Grossteil der ungarischen Bevölkerung hauptsächlich in der Landwirtschaft beschäftigt werden muss, bedeutet der sehr viel Pflege benötigende Hopfen grosse Möglichkeiten.

Ungarn besitzt idealen Boden und entsprechende klimatische Verhältnisse für Hopfenkultur. Der Verfasser hat auf Grund seiner Untersuchungen acht Anbau-Rayons festgestellt. Auf einem Teil wird schon Hopfen gebaut, andere Rayons können in der Zukunft nutzbar gemacht werden. Es muss je eher die Möglichkeit dazu geschafft werden, dass in den einstigen Hopfengebieten neben den staatlichen und kollektiven Wirtschaften sich auch 0,5–1,5 Katastraljoch umfassende Hopfengärten von Einzelbauern entwickeln und rentabel gemacht werden können, wobei gemeinsame Trockenräume vorgesehen werden müssen.

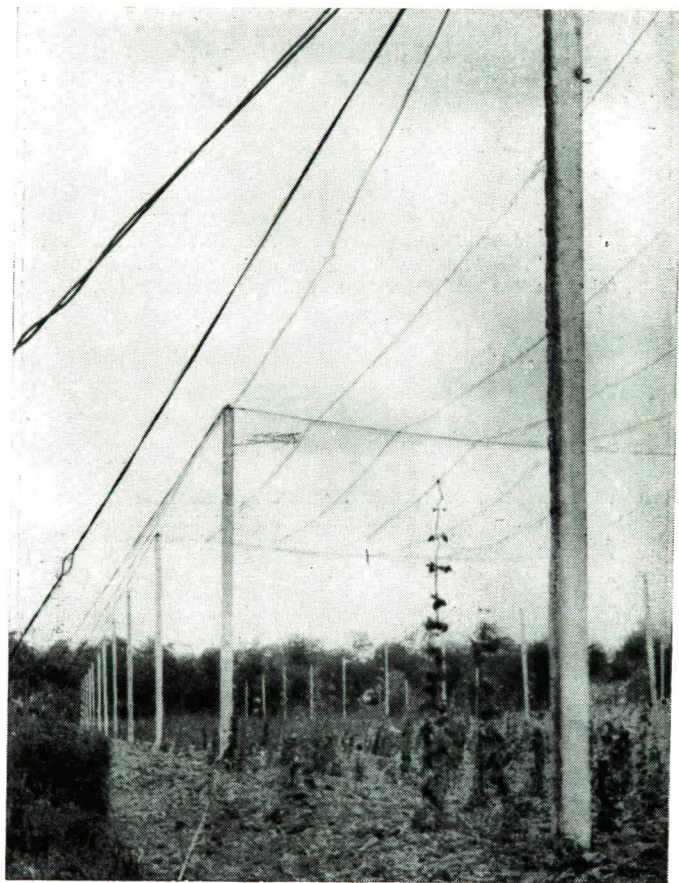
Unsere Aufgabe ist es also: grössere Gebiete mit Hopfen zu bebauen, die Bearbeitung zu mechanisieren und dadurch die ausserordentlich hohen Kosten zu verringern. Es muss dafür gesorgt werden, dass anstatt hölzerner Hopfenstangen Betonpfeiler benützt werden. In den grössten Hopfenpflanzungen muss die Ernte je eher durch Maschinen verrichtet werden. Je mehr Sachverständige müssen ausgebildet und ein ständiger Austausch der Erfahrungen mit dem Ausland gesichert werden.



Komlótelep magasabb közbenső oszlopok alkalmazásával.



A komló kapálása



Betonoszlopos vázrendszer.



A komló virágzás idején.



A komló permetezése.



Ideális fekvésű komlótelep. (Zatec, Csehszlovákia.)

A CSONGRÁDI TISZAVÖLGY ÖNTÖZÉSES GAZDÁLKODÁSÁNAK TERMÉSZETI FÖLDRAJZI ALAPJAI

Írta: KLEBNICZKI JÓZSEF

Már a XIX. század elején *Széchenyi István* felismerte az öntözéses gazdálkodás jelentőségét, mert ebben látta a hazai mezőgazdaság felemelkedésének egyik módját. *Széchenyi István* elgondolása csak most kezd valóra válni. Az ország egyes helyein régebben is öntöztek, de öntözött területek nagysága nem emelkedett úgy, ahogyan az ország érdeke megkövetelte volna. Kiterjedésük 1940-ben mindössze 14 ezer kat. hold volt. Terveket készítettek ugyan növelésükre, de azokat megvalósítani már nem tudták a háborús készülődés miatt. A felszabaduláskor alig 4 ezer kat. holdra becsülték öntözött területeinket. A hároméves tervben már nagy gondot fordítottak öntözőművek létesítésére, úgyhogy a tervidőszak végére a velük öntözött földek kiterjedése meghaladta a 46 ezer kat. holdat. Az első ötéves tervidőszak alatt nagyságuk újból emelkedett, s 1955 végén elérte a 159 ezer kat. holdat. A lakosság életszínvonalának további emelése érdekében az öntözött földek nagyságát tovább kell növelni.

Az ország öntözött területeinek kb. 20%-a Délkelet-Alföldön van. Ez az arány a következő években tovább fog emelkedni, mert az öntözéshez szükséges természeti és társadalmi adottságok itt állnak elsősorban rendelkezésre. Az öntözéses gazdálkodás fejlődését előmozdító tényezők ezen a területen: a *kisreliefenergiájú felszín*, az *öntözésre alkalmas vizek* és a *talaj adottságai*. Végül elősegítik az öntözés terjedését a táj lakóinak *termelési tapasztalatai* is.

Terület. Csongrád megye öntözött területei a Tisza és Maros völgyében terülnek el. Ez a terület az Alföld egyik legalacsonyabb tája. A felszín a Tisza és Maros völgye felé fokozatosan lejt. A felszíni kép az öntözésre alkalmas területeket szinte kirajzolja.

A Tisza völgyében az öntözéses terület a Tisza jobb partján keskeny sávban húzódik *Csongrád—Baks—Dóc—Sándorfalva—Kiskundorozsma—Röszke* vonalában, vagyis a Duna—Tisza közti Hátság és a Tisza alluviális területének találkozási vonalán. Ezzel szemben a Tisza balparti részén az öntözésre alkalmas terület már sokkal szélesebb sáv, mert itt a felszín alacsonyabb, egyenletesebb mint a jobb parton. Az öntözésre alkalmas terület határát nagyjából *Magyartés—Szentés—Szegevár—Mindszent—Hódmezővásárhely—Makó* vonalában húzhatjuk meg. A terület a megye déli részén fokozatosan kiszélesedik. Ezt a szintvonalak kelet felé való eltolódása is mutatja. Az öntözhető terület határa nem olyan éles, mint a jobb parton, mert a tiszántúli löszhátság az alluviumból csak igen lassan emelkedik ki.

A csongrádi Tiszavölgy tehát aszimmetrikus táj. Hozzá tartozik a Maros völgye is, amelyet ebben a vonatkozásban a Tiszaéval együtt tárgyalhatunk.

Az így körülhatárolt terület mintegy 200 ezer kat. hold. Nem minden részen van ma még öntözéses gazdálkodás. Az öntözött földek benne elszórtan helyezkednek el, s összterületük kb. 20 ezer kat. hold, amelyből kb. 15 ezer kat. hold üzemel. A terület fontosabb öntözőrendszerei: *Hódmezővásárhely—Ludvári, Maros jobbparti, Algyői, Percsori, Deszk—Fehértói és Kurcai*. Ezekon kívül kisebb öntözött területeket találunk a Tisza és Maros közvetlen mellékén.

Felszín. A Tiszavölgy öntözésére igen alkalmas, mivel a terület tökéletes síkság, amelyen csak mikrodomborzat található. A csekély szintkülönbségeket a Tisza és Maros, s ezeknek mellékvizei alakították ki.

A Tiszavölgy a Délkelet-Alföld két jellegzetes táját: a Duna—Tisza közti Hátságot és a Tiszántúlt kapcsolja össze. Felépítésében mindkettőtől eltér. Szerkezeti alapon három részre tagolható:

1. A *Tisza jobbparti óholocén melléke* a Duna—Tisza közti Hátság és az újholocén Tiszavölgy között terül el. A felszint pleisztocén és holocén képződmények építik fel. A Duna—Tisza közti Hátság pleisztocén rétegei *Miháltz* [6] vizsgálatai alapján a Tisza medre felé lejtenek és ezt egyre vastagabb rétegekben borítják a folyóvízből származó üledékek (homok, iszap, agyag). Ásványtani összetételük a Tiszának és mellékfolyóinak lerakódásából való származást igazolja. Az óholocénkori löszös, agyagos képződmények az északi részen mindössze 2—3 km-re terjednek, délen viszont (Sándorfalva—Kiskundorozsma vonalában) már 10 km-re szélesednek ki. E lapos, alacsony felszínből emelkedik ki a Duna—Tisza közti Hátság lepelhomokja, amely Csongrád közelében a Tiszáig ér, sőt *A. Nagy* [7] megállapítása szerint a futóhomok a balparti Tiszazug területére is átnyúlik.

Az öntözhető terület tszf. magassága 81—83 m között ingadozik. Mélyebben fekvő területeket csak a Tiszához közel eső újholocénkori részen találunk. Az aránylag egyhangú felszínből csak a nedves térszíni löszterületek emelkednek némileg ki. Legjobban az infúziós és szárazföldből álló Óthalom emelkedik ki. A felszíni formakincs kialakítását a Tisza, továbbá a Duna—Tisza közti Hátságról lefutó erek (Dongér, Matyér stb.) legfiatalabbkori eróziója végezte. Ennek eredményeként alakult ki a változatos mikrorelief.

2. A *Tisza balparti óholocén melléke* öntésiszappal, rétiagyaggal fedve fokozatosan megy át a tiszántúli löszátlába, amely a Maros törmelékűpját váltakozó vastagságban borítja [10]. E terület szélesebb és változatosabb felszíni, mint a jobbparti rész, mert a folyók (Tisza, Maros, Körös) gazdagabb mikrodomborzatot alakítottak ki. A felszín kialakítását itt is a Tisza holocénkori eróziója végezte. Kisebb-nagyobb löszszigetek keletkeztek, pl. Szentestől EÉNy-ra, Hódmezővásárhelytől DNy-ra. Az elhagyott vízfolyásokat partidúnék kísérik, homokjuk azonban csak néhány helyen bukkan a felszínre. Ilyen partidúne pl. a szentesi Nagyhegy, vagy a hódmezővásárhelyi Kishomok. Ezek a területek kiemelkedő felszínük és homoktalajuk folytán öntözéses gazdálkodásra nem alkalmasak.

Az öntözhető terület tszf. magassága 79—82 m között van. A szintvonalas térképen a rétegvonalak egymástól távol helyezkednek el, és látszólag asztallap simaságú a terület. Ezzel szemben csapadékosabb esztendőben a felszínen összegyűlemllett vizek változatos mikrodomborzatot mutatnak.

3. A *tulajdonképpen Tiszavölgy* a Tisza újholocén alluviumának területe, a táj legalacsonyabb része. A folyók közelében már 80 m alatti szinteket találunk. A sáv 3—10 km széles, s közvetlenül a Tisza mellékére szorítkozik. Csongrád környékén a Hátság futóhomokja megközelíti a folyót. A bal parton Szentesnél, továbbá Algyó magasságában és a folyók torkolatától délre nagyobb szélességet ér el.

Mindhárom rész tökéletes síkság. Csak a régi erek, tavak, folyók medrei (különösen a balparti részen) és kisebb kiemelkedő löszhátak, parti-

ÖNTÖZŐ RENDSZEREK A TISZAVÖLGYBEN

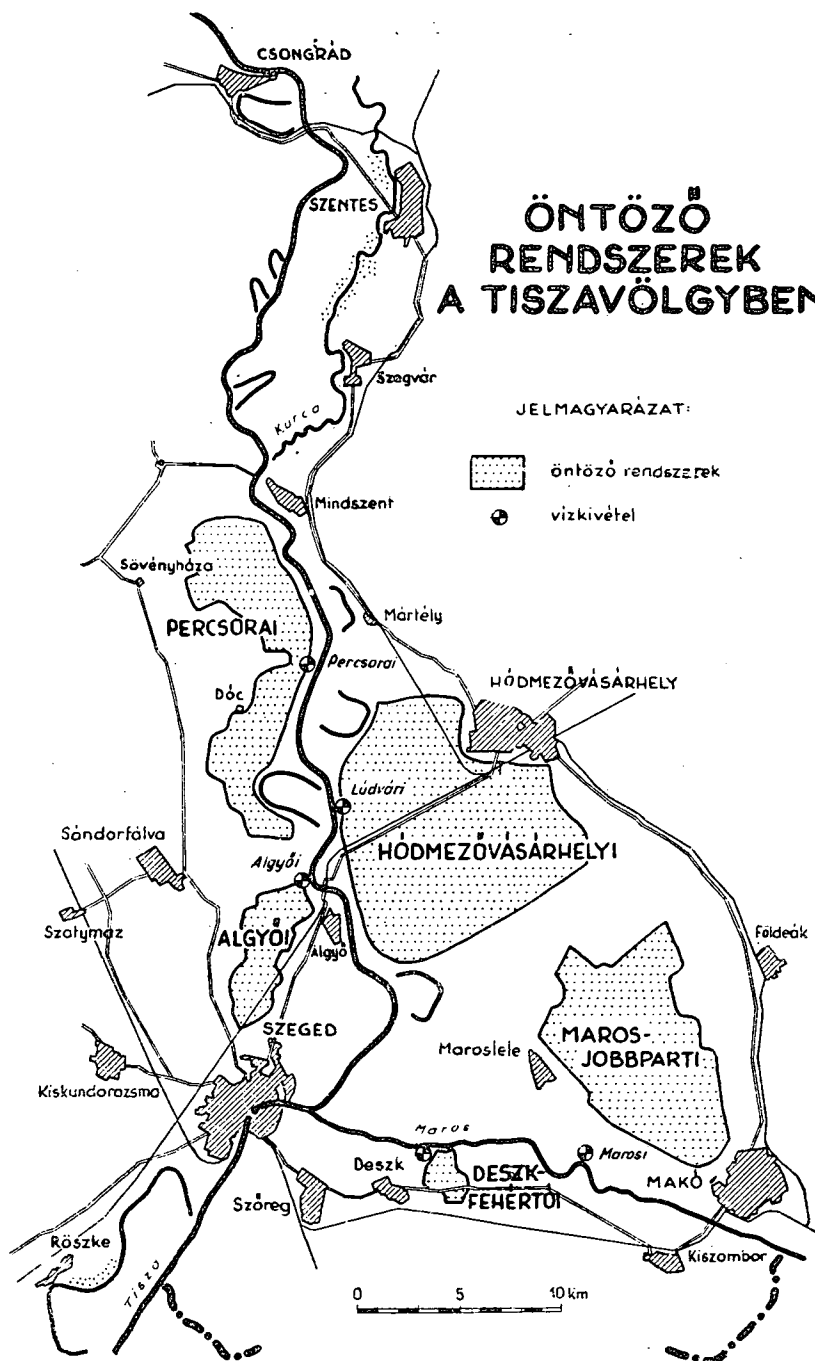
JELMAGYARÁZAT:



öntöző rendszerek



vizkivétel



dűnék teszik mikrodomborzatát változatossá. A tengerszintfeletti magassága 78—83 m. Ebből a lapos síkságból emelkednek ki azok a magasabb részek, amelyeken öntözéses gazdálkodás nem alakulhat ki.

Ilyen kiemelkedő helyek a jobb parton: Vendel-halom (88 m), Tömörkényi szőlők, Dóc (86 m), Székhalom (88 m), Tápéi-halom (87 m), Óthalom (90 m) stb.; a balparton: Hékédi part (84 m), Nagyterehát (86 m), Bánfi-halom (87 m), Kishomok (85 m), Batidai-halom (87 m), Nádas-halom (87 m) stb.

A táj kis reliefenergiájú felszíne az öntözéses gazdálkodás kibontakozását és fejlődését jelentős mértékben elősegíti. *A felszín alapján a meglévő öntözőrendszereket tovább lehet fejleszteni, s Vidra-ér, Gyálarét, Mindszent, Szegvár környékén, főleg pedig a Marosszögben újabb öntözőrendszereket lehetne létesíteni.*

Éghajlat. A terület öntözéses gazdálkodásának kibontakozását a megbízhatatlan csapadékjárás, az időjárás szeszélyessége teszi szükségsszerűvé. Éghajlata az alföldi mezoklíma általános vonásait tükrözi [2].

Mezőgazdasági növényeink termesztésekor elsősorban a *hőmérséklet* kell figyelembe vennünk. A táj hőmérsékletét Szeged adataival jellemezhetjük. Szeged 50 éves hőmérsékleti átlagértéke 11.4 C°. A havonkénti értékek a következők:

jan.	−1.0	ápr.	11.7	júl.	22.7	okt.	12.1
febr.	0.8	máj.	17.2	aug.	21.7	nov.	6.1
márc.	6.5	jún.	20.4	szept.	17.7	dec.	1.6

A Tiszavölgy ezen része hazánk legmelegebb tájai közé tartozik. A július és augusztus forró A nyári napok számának gyakorisága (25 C° felett, 50 éves átlagban) 85 körül van. Hőség-nap (30 C°-on felüli hőmérséklettel) 30—35 van. Ez a hőmérséklet teszi lehetővé, hogy magasabb hőigényű növényeket is termesztessünk a Tiszavölgyben.

A növénytermesztés szempontjából nem annyira a hőmérséklet, mint inkább a *vegetációs időszak hőösszegei* és a *napsütéses órák tartama* a fontos. E tekintetben a Tiszavölgy kedvező helyzetben van az ország más területeivel szemben. A *vegetációs időszak hőösszegeinek 75%-os valószínűségi értéke* (30 éves átlagban) 3600 fok körül van. A tényleges *napsütéses órák száma* BERÉNYI [1] szerint 30 éves átlagban meghaladja a 2000 órát. A táj tehát hazánk legtöbb napsütést élvező területei közé tartozik. A növények tenyésztési idejében a napsütéses órák száma 1400 körül van. Ennél kedvezőbb értékeket az Alföldön csak Kalocsa, Baja és Szarvas környékén találhatunk.

A *csapadékviszonyok* nem mondhatók kedvezőeknek. Évi és havi megoszlásuk a kontinentális jelleg miatt igen szeszélyes, bár a csapadék évi és havi összegei a növénytermesztéshez elegendők.

A Tiszavölgy csapadékmennyiségének évi és havi eloszlását már nem lehet csak egy állomás adataival jellemezni, mint a hőmérsékletet, mert az egyes helyek között számottevő különbségek vannak. Ezért három állomás csapadékviszonyait mutatom be 50 éves átlagban [3].

Állomás	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
Kistelek	34	35	36	52	60	66	48	48	44	49	51	43	566
Szeged	32	34	38	49	60	67	50	48	46	51	50	40	565
Szentes	32	35	35	50	64	65	49	53	47	49	50	41	570

A Tiszavölgy az Alföld többi részéhez hasonlóan — a kontinentális jellege szerint — a nyári félévben kapja a legtöbb csapadékot. Az esőmennyiség áprilisban és májusban ugrásszerűen emelkedik: májusban már 60—64 mm, ami az évi csapadékmennyiség 10%-a. Ez a mezőgazdasági növények természetése szempontjából igen értékes. A csapadék maximuma júniusban van: 65—67 mm, ami az évi csapadékmennyiség 11—12%-a. Júliusban az óceáni légtömegek beáramlása már csökken, s ezért a havi csapadékmennyiség csupán 48—50 mm, ami az évi csapadékmennyiségnek csak 9%-a. A csökkenés augusztusban tovább folytatódik. A csapadéknak ez a járása terményenként különbözőképpen értékelhető. A kukorica pl. júliusban kíván sok csapadékot, ezzel szemben ez a búzának már káros.

A mezőgazdaság számára az évi és havi csapadékátlag csupán tájékoztató értékűek. A termelést erősen befolyásoló időjárás éppen a csapadék tekintetében mutat nagy eltéréseket a sokévi átlagtól. Pl. a három megfigyelő állomáson a nyári évszakban (június, július, augusztus) lehullott csapadék-összegek eltérései:

Kisteleken	maximum	344 mm	minimum	64 mm
Szegeden	maximum	281 mm	minimum	63 mm
Szentesen	maximum	313 mm	minimum	59 mm

Ugyanakkor az 50 éves átlagok Kisteleken 162 mm, Szegeden 165 mm, Szentesen pedig 167 mm. Szegeden a legcsapadékosabb június 1914-ben volt (129 mm), a legszárazabb pedig 1908-ban volt (19 mm).

Fontos annak a számontartása is, hogy bizonyos agrárszempontból minimálisnak vehető csapadékmennyiség az évek hány százalékában mutatkozik. Kistelek 166 mm-es átlagot 22, Szeged 165 mm-es átlagot 22, Szentes pedig a 167 mm-es átlagot 23 évben érte csak el a vizsgált 50 éven belül. A három megfigyelőállomáson tehát 55%-ban nem érte el az átlagot. Ha pedig a sokévi átlag alatt marad a csapadékmennyiség, akkor aszály jelentkezik. Ilyen aszályos év volt Szegeden 1922, amikor a júniusi 108 mm-es csapadék után júliusban csak 7 mm, augusztusban pedig 9 mm csapadék hullott le. Az említett két hónap csapadékmennyisége Szentesen és Kisteleken egyaránt 25 mm volt. Ugyancsak aszályos év volt 1952 is, amikor június 27. és augusztus 17. közt alig 15 mm csapadék hullott le [11]. Természetes, hogy ilyen aszályban a növények életfolyamatai kárt szenvednek. Az aszályt elősegíti még a magas nyári középhőmérséklet (június 20.4, július 22.7, augusztus 21.7 C°), a derült és forró napok sorozata, a nagy páraéhség, a csapadéknak zivataros esők formájában való aláhullása, végül a megfelelő számú csapadékos napok minimális csapadékkal. Erre vonatkozólag szintén találunk példát: 1935. júniusa és júliusa igen száraz volt. (Szentesen összesen 59 mm csapadék). Bár a csapadékos napok száma elegendő volt, de hiányoztak a nagyobb mennyiségű esők. *Ilyen*

esetekben válik szükségessé a talaj vízutánpótlása, amiről öntözéssel gondoskodhatunk.

A Tiszavölgy a hőmérsékleti viszonyok, a vegetációs időszak hőösszegei és a napsütéses órák kedvező száma miatt a növénytermesztés szempontjáról hazánk legkedvezőbb tája. Megterem itt még a szubtrópusi rizs is. A csapadékmegoszlás azonban igen szeszélyes. Ennek káros hatását elkerülhetjük vízutánpótlással, vagyis öntözéssel, miáltal a mezőgazdasági termelés sokkal kevésbé függ az időjárástól, sőt biztosítva van a magasabb terméseredmény is.

Vízrajz. Az aszimmetrikus táj főfolyója a Tisza. Ez gyűjti össze a kelet és nyugat felől érkező vizeket. A Tisza 98 km hosszúságban halad keresztül Csongrád megyén. A folyó a holocén elején (a fenyő- nyír korszakban) vájta be medrét, s lapos térszínen kanyarogva halad dél felé.

Az Erdély hegységei közül érkező Maros törmelékkúpján szétterülve számos mederben folyt a Tisza felé. A Maros sok régi helyváltoztatásának ma már csak az elhagyott medrek az emlékei. Csapadékosabb esztendőekben ezekben a víz összegyűlik, de vízfolyás bennük ma már nincs. Ilyen régi marosi meder lehetett PÁLMAI [8] megállapításai szerint a Kórógy-ér is, továbbá a Szárazér.

A Körös sem mindig Csongrád alatt ömlött a Tiszába, hanem Mindszent fölött és létrehozta a Veker-ért és a Kurcát.

A nyugati részen a Duna—Tisza közti Hátságról kisebb erek futottak le. Ezek közül legjelentősebb a Vidra-ér, Dongér, és a Fehér-tó lefolyását képező Matyér.

A Tiszavölgy az elmúlt századokban vízben gazdag terület volt. A mocsárvilág a vízutánpótlását részben a tájon keresztülhaladó folyókból, részben pedig a csapadékból nyerte.

Ez a kép a XIX. századi nagy folyamszabályozások következtében megváltozott. A Tisza nagy kanyarulatait levágták. (A megye területén nyolc átvágást hajtottak végre, ezek közül legjelentősebbek a baksi, petresi, atkai és röszei.) Az átvágás következtében eredeti hossza megcsökkent, esése meggyorsult, színtingadozása megnövekedett és fokozódott az árvízveszély is. A Tisza szabályozásával egyidőben belvízlevezető csatornákat létesítettek és a mocsárvilágot megszüntették. Az egykori vízi világ szárazra került. A csapadékjárás szeszélyessége miatt a tájnak vízre van szüksége, hogy a mezőgazdasági termelés biztonságosabb legyen. Ezért itt is megkezdtek az öntözéses gazdálkodást.

A táj természetes vízfolyásokra támaszkodhat, ahonnan az öntözéshez szükséges vízmennyiség biztosítható. Biztosítani lehet vizet továbbá a folyók holt medreiben tározható vizekből, az elhagyott medrekben kiépített csatornákból, a Kurcából, Veker-érből és Kórógyból, s végül a nagyszámú ártézi és Norton-kutakból.

Az öntözővíznek káros anyagokat nem szabad tartalmaznia. A Tisza és Maros vize öntözésre igen alkalmas. MEZŐSI és DONÁTH [5] Szeged környékén végzett vízvizsgálatai azt igazolják, hogy a két folyó vize öntözésre káros anyagokat nem tartalmaz, vizükben az összes oldott sók mennyisége és minősége a vízállás szerint változik (130—444 mg/l).

Az öntözővizet lehetőleg a szikes talajok elkerülésével kell vezetni, mert a víz a feloldott nátriumsókat a jó talajokra szállíthatja, ahol szikesedési folyamatokat idézhet elő.

Az öntözés szempontjából jelentős a folyók vízhozama is. A területünkön keresztül-haladó Tisza és Maros vízhozama [12] jelenleg még biztosítja az öntözést a hajózás vízigényének nagyobb sérelme nélkül.

*A Tisza vízhozama Szegeden
(1930–1954)*

Hónap	Minimum	Maximum	Átlag
	m ³ /mp		
Június	160	2620	907
Július	107	2700	665
Augusztus	103	1580	433

*A Maros vízhozama Makónál
(1930–1954)*

Hónap	Minimum	Maximum	Átlag
	m ³ /mp		
Június	49	772	214
Július	34	730	150
Augusztus	24.3	541	96

A fejlődés során öntözött területeink egyre növekednek, ezért az öntözővizet valahonnan pótolni kell. A pótlásra természetes tárolómedencékként rendelkezésre állanak a Tisza levágott morotvái (pl. rőszkei, atkai, körtvélyesi stb.). Sajnálatos, hogy ezt a lehetőséget jelenleg még nem használják ki kellő mértékben. Szorgalmaznunk kell ezenfelül Csongrád megye területén *vízlépcső* kiépítését, amely a Tisza vizét megemelné. Így öntözés céljaira több vizet tudnánk biztosítani, csakis ezáltal növelhető az öntözött földek kiterjedése.

Talaj. A talajviszonyok a felszín kialakulását és a domborzatot hűen tükrözik. A felszínközeli rétegeket homokos, iszapos, agyagos és hullóporos képződmények változó vastagságú sorai alkotják anyakőzetként. A kis tájon előforduló talajokat öt típusba [9] foglalhatjuk össze:

1. **Mezőségi talajok** a Tiszavölgy keleti peremén, továbbá Csongrádtól délre és Kiskundorozsmától délnyugatra, keskeny sávban helyezkednek el. A táj legjobb termőföldjei. Legnagyobbrészt vályogok. Vízartó és vízvezető képességük jó. Mind-szent és Hódmezővásárhely között szikes altalajú mezőségi talajt találunk, amelyeken az aszálykár jóval nagyobb lehet. Szegedtől északra rétiből mezőségibe átmenő talaj van. A mezőségi talajok humusztartalma megfelelő, mészállapota jó, szerkezete kedvező és öntözéssel jó terméseredményeket érhetünk el.

2. **Öntéstalajok** alkotják a Tiszavölgy talajának jelentős részét. Mészben szegények, kötöttebbek. Öntözéskor, a víz adagolásával vigyázni kell, mert gyengébb vízvezetőképesség miatt vízállások keletkezhetnek rajta. A legfiatalabb öntéstalajok csak a vízszabályozás óta kerültek megművelés alá. Világosabb színűek, ké-

miallailag semlegesek. Vízvezető és víztároló képességük jó. Az öntözésre az öntéstalajok is igen alkalmasak.

3. A réti talajok a pangó vizek mészmmentes lerakódásain alakultak ki. Vízvezető képességük és vízkapacitásuk korlátozott, ezért fokozottan ügyelni kell, nehogy túlzott vízadagolással eltömődjenek. Réti agyag található a Kurca és a Tisza között, Gyálarét, és Kiszombor környékén, réti vályogtalaj pedig a Hódmezővásárhely—Makó—Maroslele közötti térségben van.

4. A homoktalajok a partidűnéken fordulnak elő. Rossz víztárolóképességük folytán öntözéses gazdálkodásra nem alkalmasak.

5. A szikes talajféleségeknek különböző típusai fordulnak elő. A Tisza balpartján szigetszerűen elhelyezett mésztelen, gyengén lúgos, átmeneti szikesek találhatók. Lúgosságuk a mélység felé fokozatosan nő. Ezek szántóföldi növények termesztésére csak feltételeken alkalmasak. Csapadékos esztendőkből és öntözéssel még elfogadható termést adnak. A szikes területek egy részét rizsföldként hasznosítják. Ezzel szemben a Tisza jobb partján lévő szikesek nagy mennyiségű meszet tartalmaznak és szódások is. Ezek az alacsonyabb helyeken, régi vízfolyásokban fordulnak elő. Hasznosításuk csak rét és legelő, esetleg halastó lehet. Az öntözés csak skatulyázással lehetséges.

A csongrádi Tiszavölgy talajainak kedvező a vízvezető és víztartó képessége, miáltal a terület legnagyobb része — a homoktalajok kivételével — öntözéses gazdálkodásra alkalmas. Az altalaj agyagos volta is kedvez az öntözésnek. Öntözéssel nemcsak a talaj vízutánpótlását biztosítják a növényzet számára, hanem a termelésre feltételeken alkalmas tiszántúli szikeseket is hasznosítják. A szikesek bekapcsolása a mezőgazdasági termelésbe, tájunkon már eddig is jelentős eredményeket hozott.

Osszefoglalás

A csongrádi Tiszavölgy növénytermesztés szempontjából hazánk legmegfelelőbb tájai közé tartozik, mert elegendő napfényben és hőmérsékletben részesül. A csapadékviszonyok kedvezőtlen volta miatt azonban a terméseredmények bizonytalanok. Ez tette és teszi szükségessé, hogy kibontakozzzék az öntözéses gazdálkodás. Elősegítik ezt a táj egyéb természeti viszonyai is, úgymint:

1. A táj felszíne, amely tökéletes síkság.
2. A Tisza és Maros vízének kedvező kémiai összetétele és vízmennyisége.
3. A talajok jó vízáteresztő és víztároló képessége.

A kedvező természeti feltételek révén a csongrádi Tiszavölgy öntözött területeinek a nagyságát a jelenleginek többszörösére emelhetjük, ha a folyók vízmennyiségét állandóbbá tesszük (vízlépcső létesítése a Tiszán). Az öntözéses gazdálkodás kiterjesztésével mezőgazdaságunk terméseredményei emelkednek, a takarmánytermelés növelésével állattenyésztésünk intenzívebbé válik, és mezőgazdasági iparunk is fejlődik.

IRODALOM

- [1] *Aujeszky—Berényi—Béll:* Mezőgazdasági meteorológia. Budapest, 1951. pp. 550.
- [2] *Bacsó—Kakas—Takács:* Magyarország éghajlata. Budapest, 1953. pp. 226.
- [3] *Kéri—Kulin:* A csapadékösszegek gyakorisága Magyarországon 50 évi (1901—1950) megfigyelések alapján. Budapest, 1953. pp. 249.
- [4] *Kreybig L.:* Az agrotechnika tényezői és irányelvei. Budapest, 1956. pp. 819.
- [5] *Mezősi—Donáth:* A Tisza és Maros oldott és lebegtetett anyagának vizsgálata. Hidrológiai Közlöny. 35. évf. (1954) p. 140—148.

- [6] Miháltz I.: A szegedi Vízügyi Igazgatóság területének geológiája. A kéziratot vízgazdálkodási tájmonográfia fejezete. Szeged, 1956.
- [7] A. Nagy M.: Talajföldrajzi megfigyelések a Tiszazugban. Földrajzi Értesítő. 3. évf. (1954) p. 507—543.
- [8] Pálmai M.: A Tiszavölgy és közvetlen környékének morfológiai tanulmányozása. Földrajzi Értesítő. 3. évf. (1954) p. 55—59.
- [9] Stefanovits P.: Magyarország talajai. Budapest. 1956. pp. 252.
- [10] Sümeghy I.: A Tiszántúl. Magyar tájak földtani leírása VI. Budapest. 1944. pp. 208.
- [11] Szakács Gy.-né: Az 1952. évi aszály csapadékviszonyai. Az Országos Meteorológiai Intézet hivatalos kiadványai XIX. kötet. Budapest, 1954. p. 55—60.
- [12] Vízrajzi adatok. I—VII. évfolyam.

ПРИРОДНЫЕ—ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРОСИТЕЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ЧОНГРАДСКОЙ ДОЛИНЫ ТИСЫ

И. Клебнишки

Чонградская долина Тисы с точки зрения растениеводства считается одним из самых подходящих краев нашей родины, так как получает в достаточном количестве солнечный свет и теплоту. Из-за неблагоприятных усадочных условий результаты урожая являются неуверенными. Это сделал необходимым внедрение оросительного хозяйства. Способствовали этому и другие природные условия края:

1. Поверхность маленькой рельефной энергии края пригодна к оросительному хозяйству.

2. Химический состав и количество воды рек Тиса и Марош являются благоприятными.

3. Почвы — за исключением редких песчаных почв. — пригодные к оросительному хозяйству.

Благодаря благоприятным природным условиям, размер орошенных территорий чонградской долины Тисы мы можем повысить на кратное количество, если закрепим количество воды рек. С распространением оросительного хозяйства результаты урожая нашего сельского хозяйства повысятся, с увеличением производства корма наше животноводство становится более интенсивным и вместе с этим развивается и наша сельскохозяйственная промышленность.

DIE NATURGEOGRAPHISCHEN GRUNDLAGEN DER BEWÄSSERUNGS- WIRTSCHAFT DES CSONGRÁDER TISZA-TALS

Von

J. KLEBNICZKI

Das Csongráder Tisza-Tal ist vom Standpunkt der Pflanzenproduktion einer der entsprechendsten Gegenden unseres Vaterlandes, da es genügend Sonnenschein und Wärme bekommt. Die Ernteerfolge sind aber der ungünstigen Niederschlagsverhältnisse wegen unsicher. Deshalb wurde die künstliche Bewässerung der Felder nötig. Andere naturgegebene Verhältnisse trugen zur Entwicklung des Bewässerungssystems bei:

1. Die kleine Reliefenergie der Gegend ist der Bewässerung günstig.

2. Günstig ist auch die Menge und die chemische Beschaffenheit des Wassers sowohl der Tisza als auch der Maros.

3. Der Boden ist, den hier und da vorkommenden Sandboden ausgenommen, für die künstliche Bewässerung geeignet.

Infolge der günstigen Bedingungen können die bewässerten Gebiete auf das mehrfache des jetzigen erhöht werden, wenn dafür gesorgt wird, dass die Wassermenge der Flüsse stabiler bleibt. Durch die Vergrößerung des Bewässerungsgebietes können unsere Ernteerträge erhöht, durch Mehrproduktion an Futter die Viehzucht gesteigert werden, wodurch auch die bessere Entwicklung unserer Agrarindustrie gesichert werden könnte.

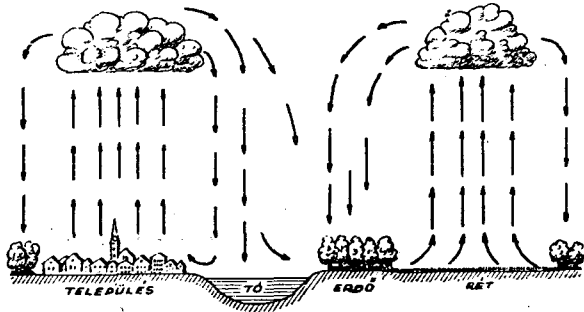
A TERMÍK KELETKEZÉSE ÉS ADATOK A TERMÍKUS FELÁRAMLÁSOKHOZ

Írta: PAP LÁSZLÓ

Termikus feláramlás a talaj sugárzása következtében kialakuló helyi felmelegedések különbségei nyomán, labilis légállapot mellett fejlődik ki. A termikus áramlás bizonyos körülmények között gomolyfelhő képződésre vezet. Ezek tornyos gomolyokká is fejlődhetnek úgy, hogy a kondenzáció révén felszabaduló latens hő a vizgőzt tartalmazó levegő hőfokát emeli. A levegő adiabatikus hőcsökkenése így a száraz adiabatánál kisebb lesz, vagyis megnő stabilitása és ezzel a feláramlás magassága és sebessége is. A *termik* kiváltásához szükséges horizontális hőmérsékletkülönbség a repülőlk tapasztalatai szerint minden időben kialakulhat.

A termikus feláramlások keletkezésének mechanizmusáról kialakult több évtizedes felfogás az alábbiakban foglalható össze.

A különböző földfelszíni részek felett a levegő is eltérően melegszik fel. A hőfokkülönbségek, sűrűségkülönbségeket hoznak létre, s a melegebb levegő megindul felfelé. A helyébe áramló levegő eleinte nyugalmi állapotban van, majd felmelegszik, megindul felfelé és a jelenség előlről kezdődik. A szél időnkinti megerősödéséből a termiket alkotó légtömeg felemelkedésére lehet következtetni, megélénkülésének szakaszaiból pedig a termikkeletkezés periódusosságára.



Nálunk a termikképződéshez hazánk medencejellege, széliránygyakorisága, a napsütéses órák száma, csapadéka, zivatargyakorisága, stb. mellett mint erősen helyhez kötött adottságot a *talaj minőségét* is figyelembe kell venni. A homoktalajok általában intenzívebben melegszenek fel a me-

zóságieknél, utóbbiak ugyanis több kötött nedvességet tartalmaznak és párolgásuk miatt termik fölöttük kevésbé keletkezik. Ámde a mezőségi talaj és az egyéb (öntés, réti, szikes) talajok között is létrejöhet termik keletkezésére alkalmas hőkülönbség. A *Kreybig-féle talajtérképek* alapján jól kijelölhetők az ország termikképződésére alkalmas talajviszonyú vidékei. Nem hagyható természetesen figyelmen kívül, hogy a kedvező talajviszonyok csak alapja a termik képződésének, ehhez még a megfelelő növénytakaró is hozzájárul.

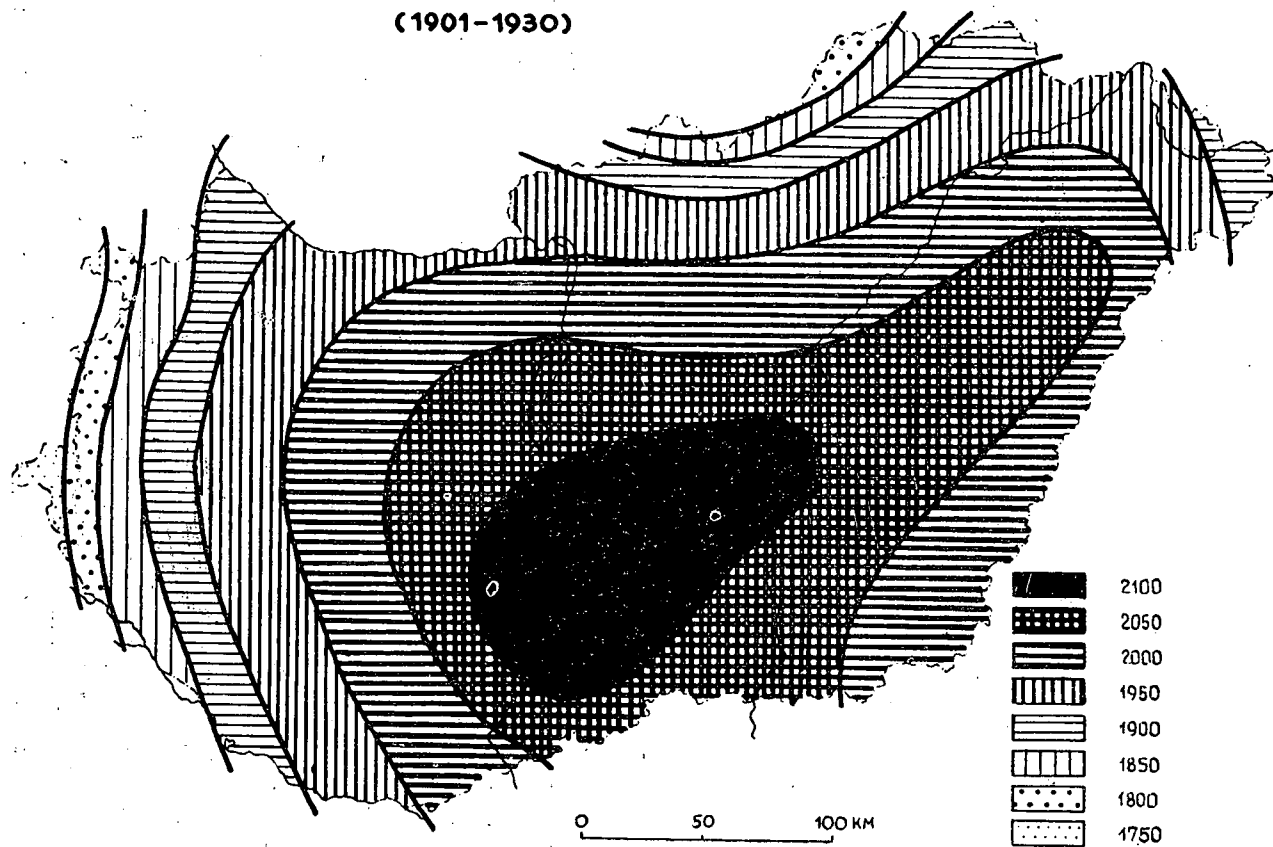
Házánk a Kárpátmedence alsó szintjén van, s így a hegykoszorún átkelő és leáramló légtömegek iránya különböző. Országunk a nyugati szélrendszer övében fekszik, azonban az Alpok árnyékterében az átlagos szélirány csaknem 90° -os eltéréssel N irányú. A kontinentális hatás folytán a E szél is előfordul. A Földközi-tenger mellékének meleg légtömegei gyakran S—SW szeleket hoznak. Hol az egyik, hol a másik hatás, hol több egyszerre érvényesül időjárásunkban, s hozza létre azokat a szélsőségeket, amelyek klímánkat a repüléssel kapcsolatban is jellemzik. Ilyen pl. a januárban többször előforduló gomolyfelhős, erősen termikes idő. Ennek ellentéte az 1945 óta is többször előfordult hűvös nyár, amely alacsony felhővel gyérre tette a termikeket. Minden újonnan bejött légtömeg eltérő termikkeletkezési feltételeket jelent. Főleg az NW, N és NE szél dél felé történő áramlása közben az esetek többségében melegebb talajok fölé kerül, ami erős függélyes hőcsökkenést okoz. Az ilyen szél rendszerint a légnyomás emelkedésével jár együtt, ez pedig biztató előjele a termikképződésnek. A S szél ebben a tekintetben kedvezőtlen, mert az áramló levegő alsó része hül, tehát a hőkülönbség a felső, amúgy is hűvös részéhez képest csökken. Ezáltal nő a légtömeg stabilitása, sőt inverzió is sűrűn alakul ki. Minthogy a S szél rendszerint csökkenő légnyomással jár, s az inverzió különböző magasságban jöhet létre, a termik fellépése kevésbé valószínű.

Egészen más termikus hatás alakul ki a tavaszi, nyári, őszi s téli viszonyok között ugyanazon területen. Döntő szerepe a napsütéses órák számának van, továbbá a talajnak, növényzetnek, széliránygyakoriságnak és csapadéknak.

A *talajközeli szélviszonyok* is beletartoznak a termikképződés többi feltételei közé. A Kárpátmedence levegőforgalmának BERKES [6] által végzett vizsgálata alapján országunk szélklíma szempontjából 3 részre tagolható. A Szombáthely—Baja—Miskolc háromszögben a közepes légátvitel NW irányból, a háromszögtől délnyugatra NE, végül attól délkeletre a SE irányból történik. A tagozódás minden évszakban felismerhető, azonban Szentés környéke, a háromszög délkeleti oldalán, ahol saját megfigyeléseim történtek, évszakonként más.

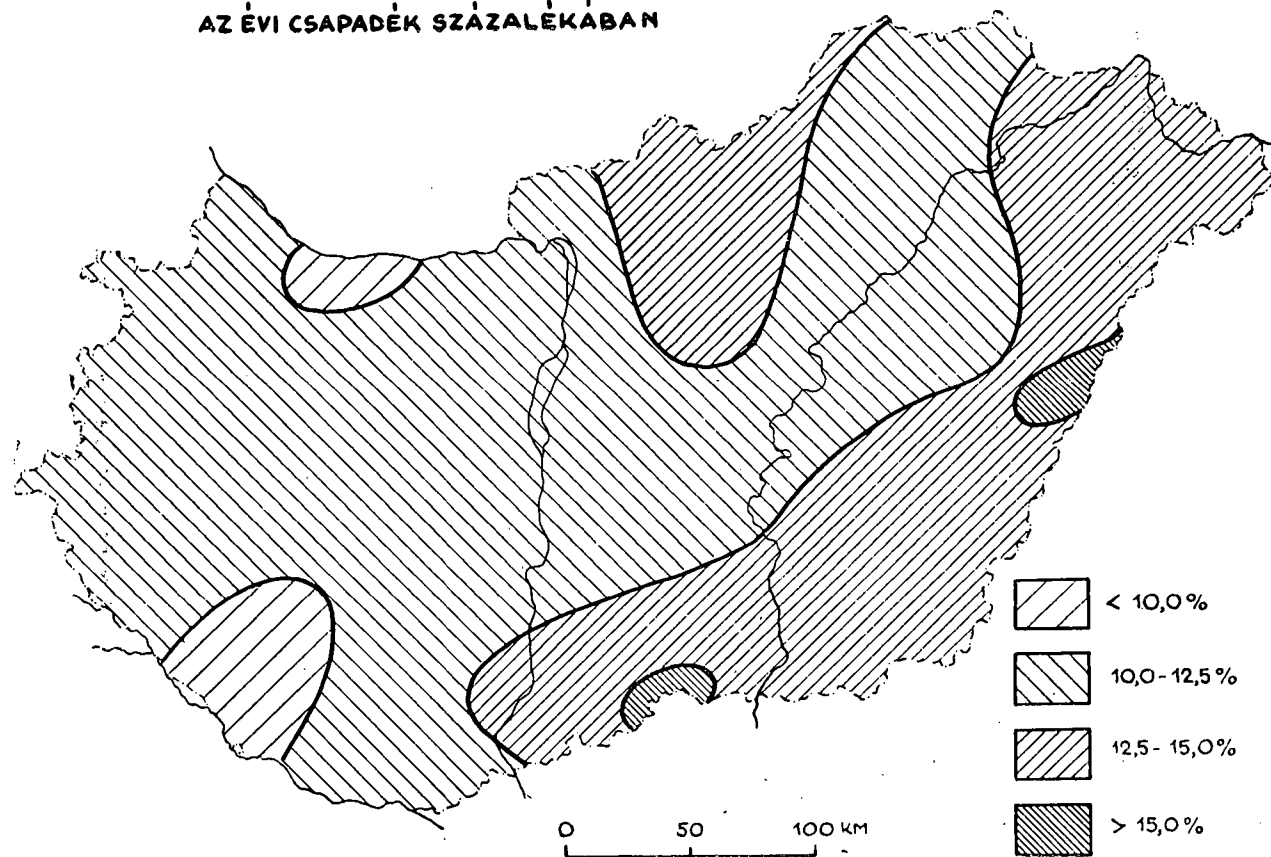
A *napsugárzás* tartama és erőssége a termik keletkezésének fontos tényezője. Házánkban a maximum 2100 óra az Alföld déli részén, az ország nyugati és északi területén néhol 1800 óra alatt marad. Legnapsütésesebb a július és az augusztus. Megfigyeléseim igazolták, hogy a legintenzívebb termikfeláramlások a napsugárzás maximumával estek egybe.

A NAPSÜTÉS ÉVI ÖSSZEGE ÓRÁKBAN (1901-1930)



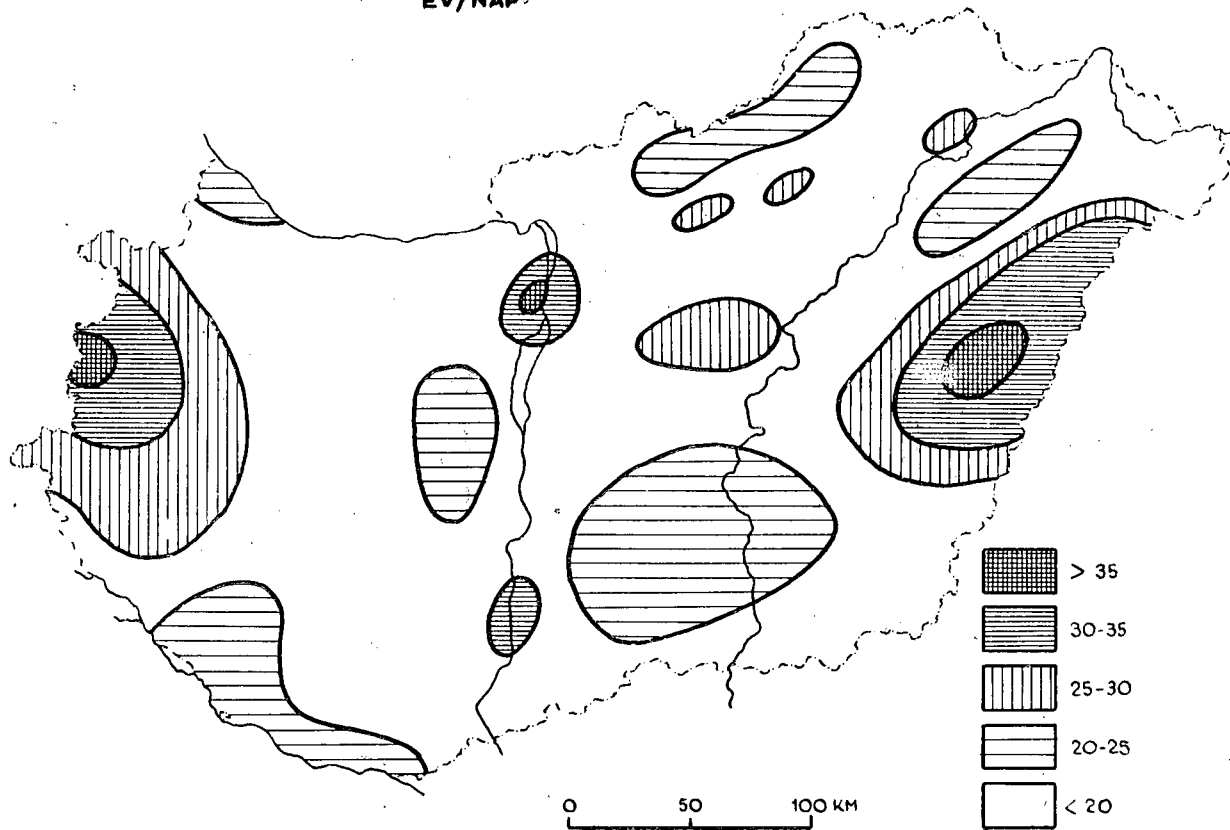
A JÚNIUSI CSAPADÉK.

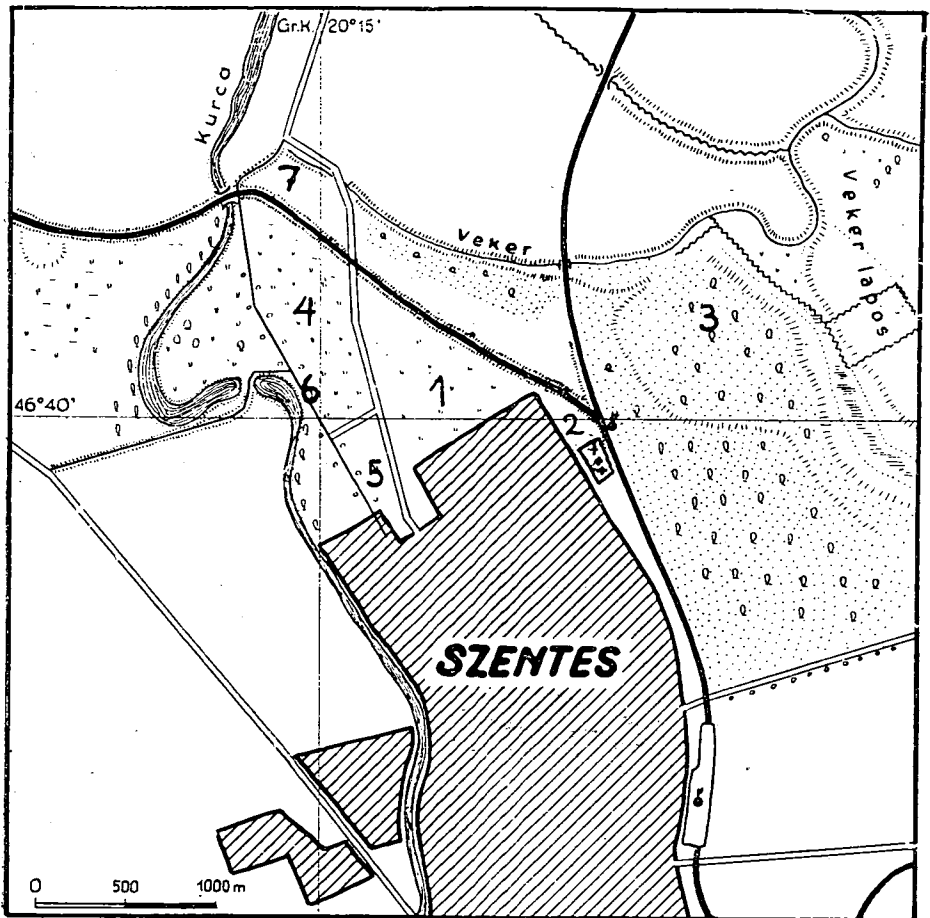
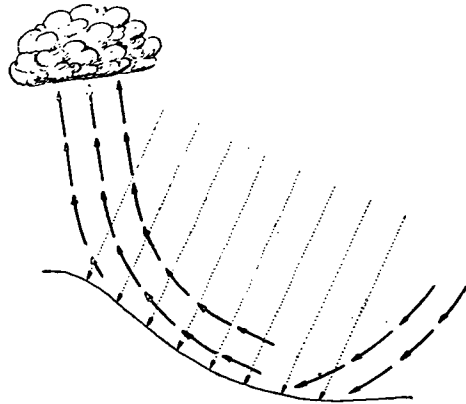
AZ ÉVI CSAPADÉK SZÁZALÉKÁBAN



A ZIVATAROK GYAKORISÁGA

ÉV/NAP





A csapadék fajtája és mennyisége is erős befolyást gyakorol a termikus feláramlásokra. Ahol a nyári csapadék uralkodó, ott erős és rendszeres termikus feláramlások alakulnak ki, különben nem lépne fel a csapadéktöbblet.

A zivartagyakoriság országos térképe egyben közelítő pontosságú termiktérképnek is tekinthető.

Lényeges a domborzat is. Eltérők a termikképződés körülményei a hegyvidéken és az alföldeken. Amíg az előbbieken döntő szerepet visz egy déli lejtő esetében a napsugár beesési szöge, addig az alföldön a termik kiváltódását nem is annyira a beesési szög, mint inkább a napsugárzástartam, talaj, növényzet, szélirány, s ezzel együtt a felszín mikroclimadomborzata eredményezi. Eppen ezért sík területen is sok mikroclimaterség alakul ki. Ezeknek fokozatos hőemelkedései, lappangó állapota, majd a légrétegek felszakadása a termiket okozza.

* * *

Vizsgálataimat korszerű meteorológiai műszerekkel és motornélküli repülővel éveken át végeztem. Nagy hátrány a téli hónapok és az éjszakai vizsgálatok kiesése a repülési tilalmak miatt. A végleges termiktérképet emiatt csak további műszeres és repülőgépes vizsgálatok alapján lehet elkészíteni. Vizsgálataim elsősorban a síkvidéki vitorlázó repülés számára fontosak. Ott ugyanis vitorlázó repülés főleg csak termikek révén lehetséges.

A részletes vizsgálat a szentesi repülőterre és környékére terjedt ki, a Kreybig-féle talajtérkép és egy részletes, félméteres szintvonalas térkép alapján. A megfigyelőhelyeket 7 helyen állítottam fel:

Az állomások a termikképződés szempontjából az alábbiakban különböznek: 1. sz. állomás Szentes beépített része közelében, vasút és műút által határolt rész, 3 cm-es egyenletes *Festuca pseudovina* borítású terület. Tszfm 83. m; talajtípusa savanyú, vályogos-izsapos, szikes, kapilláris, vízemelése 5 óra alatt 140 mm.

2. sz. állomás, a város, a vasúti töltés és a temető közti rész, festucás növényzete az 1. sz. állomásénál 2—3 cm-rel nagyobb. Tszfm. 83,5 m, padkás kiemelkedés.

3. sz. állomás, beépített helyektől távolabb van, növényzete túlnyomórészt szőlő és kevesebb gyümölcs. Tszfm. 80,5—88 m. Észak felé erősebben lejtő halom. Talajtípusa homokos vályog, 5 órás kap. vízem. 250. mm.

4. sz. állomás, szintén beépítetlen terület, növényzete megegyezik az 1. sz.-val, azonban a terület középső részén az erős szikesedés miatt a növényzet teljesen kipusztult. Tszfm, talajtípus, mint az 1. sz.

5. sz. állomás, a város közelében levő anyaggödör. Növényzete az 1-nél is rövidebb, gyér *Festuca pseudovina*. Egyenetlenül túlmélyített terület, amely csak észak felől nem zárul le meredek fallal. Tszfm 81—82 m. Talajtípusa megegyezik az 1-gyel.

6. sz. állomás, beépítetlen rész, növényzete a magasabb szinteken 3—4 cm-es, a mélyebbekben, a víz közelében 8—10 cm-es *Festuca pseudovina*. A Kurca ezen a részén a legszélesebb, a nyugati oldala nádas, a keletin nincs nád. Nagy felületen teljesen nyílt víztükre van. Tszfm 80,5—82,5 m, délnyugat felé lejt. Talajtípusa, kap. vízem. = 1. sz.

7. sz. állomás, beépítetlen terület, növényzete, mint az 1., tszfm. 80,5—83,5 m. Talajtípusa a 80,5 m-es szintben homokos-vályogos, szikes, a 83,5 m-es magasságban már vályogos, szikes, kevés homokkal. Kap. vízem. 30 mm.

Az állomásokon 1956. április 30-án azonos időpontban 0—1 m/sec SSW szél mellett a talaj felett 50 cm magasságban ASSMANN-féle szellőztetett hőmérőkkel a következő hőmérsékletet észleltem:

18,6	19,8	16,9	20,4	21,0	17,6	19,0 C°
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7. sz. állomás

A termikus feláramlás igazolásához azonban ezek az adatok nem adnak elfogadható következtetést, mert annak folyamata más módon indul meg. A mikroklíma állandóságát maga a táj biztosítja, mint ezt a fenti példa is igazolja. E mikroklíma tájak egységes szubsztrátumokon alakulhatnak ki, tehát az egységes szubsztrátumok határa egyben a mikroklíma tájak felszíni határa is. Ezekből a mérési eredményekből is következtethető, hogy a különböző vizsgált területeken eltérő mikroklimatikus lég-rétegek képződnek, amelyek függenek a szomszédos légtömegek elütő tulajdonságaitól. Ugyanakkor ezek a szomszédos légtömegek érintkezési felületein, különböző mikroklimatikus légtömegek keveredési zónájában újabb jellegzetes mikroklíma alakul ki, mely sok esetben az egyik mikroklíma légtömeg túlmelegedése, s a felszakadása következtében magával ragadja a másik, szomszédos mikroklíma légtömegét is. A mikroklíma lég-rétegek érintkezési felületein a legtöbb esetben a szubsztrátum változik, amint a térképen is látható (utak, vasutak, tengerszint feletti magasság, település).

A talajfelszín felmelegedésének időszakában a talajban hővezetés indul meg a mélyebb szintek felé. Ezáltal a talajban bizonyos mértékű hőraktározás történik. A besugárzás csökkenésekor pedig a mélyebb szintekből felfelé történő hővezetés következik be. Különösen kimutatható ez a 3. sz. megfigyelőhelynél, szélmentes időben, ahol természetesen a növényzet is döntő befolyást gyakorol. A termik keletkezésénél különösen éjszaka van ennek nagy jelentősége.

A szubsztrátumok a Nap sugárzását fogják fel, s a rövidhullámú sugarakat hosszúhullámúakká alakítják át, így a levegő felmelegedését és lehülését irányítják. A levegőben a különböző szubsztrátumokon így fajsúlykülönbségek jönnek létre. A meleg levegő könnyebb léven, mint a hűvösebb, felfelé indul. A feláramló meleg levegő helyét a vertikális és horizontális környezetéből odajutó hideg levegő foglalja el. Ennek pótlása azokból a leáramlásokból származik, amelyek a hűvösebben maradó földfelszín felett alakulnak ki, a termikus feláramlások kiegyenlítő ellenáramlásaiként. Az átmelegedett talaj és a hűvösebb környezet között, ezáltal cirkulációnak kell kialakulnia, ami részben ugyanazt a légtömeget használja fel áramlási rendszerében.

A termik kifejlődése ott kezdődik, ahol a szubsztrátummal érintkező levegő az érintkezése révén magától a szubsztrátumtól hőt vesz át s ezáltal egyre ritkább lesz. Ez a ritkulás szemmel is megfigyelhető, mert lehajolva a melegedő réteg magasságáig, a távollévő tárgyak körvonalai vibrálni látszanak. Ez a vibrálás azonban arra következtet, hogy ez a melegedő réteg nincs nyugalomban, hanem mikroáramlások vannak benne, amint ezt a füstkísérletek is igazoltak teljesen szélcsendes napon, a 2. sz.

megfigyelő helyen. A füstölőtálok segítségével meg lehetett határozni a mikroklímaréteg vastagságát és az állandó cirkuláló, mozgó áramképet. A fűszálak között lévő levegő így láthatóvá vált, s lassú cirkuláló mozgást végzett vízszintes irányban a kevésbé dús füves részek felé. Ezeknél a részeknél viszont egy felfolyási nyílás jött létre és a füst által megfestett légréteg függőleges, de hullámozó mozgás közben szállt fel lassú menetben 35 cm-es magasságig. Ebben a magasságban ismét vízszintes irányú lett a lassú mozgás, majd a dúsabb fű felett leáramlás jött létre. E kísérlet kb. 3 m² területre terjedt ki, ahol két helyen volt ilyen füstölőtál elhelyezve s ezáltal két cellás áramlás alakult ki a dús s a ritka növényzet felett. Így láthatóvá vált, hogy egészen kis területen (3 m²) is a különböző szubszt-rátumok hatása következtében tekintélyes cirkulációs légmozgás alakulhat ki, szinte cellaszerűen, tehát állandó jellegű konvekciós cellák keletkeznek, amelyek közepén feláramlás, szélein leáramlás jön létre. A 35 cm-es magasságban viszont egy záróréteg alakult ki, s ez megakadályozta a füst további függőleges feláramlását. A nem felhúzott ASSMANN-hőmérők száraz adatai szerint a talajtól 3 cm-re a légréteg hőfoka 19,8° volt, ezzel szemben 40 cm-en 18,6°. Ebből a fűstkísérletből is, mint a hőmérők száraz értékeiből, arra lehet következtetni, hogy a meglévő mikroáramlásoknak nincs elég melegmennyiségük, s energiájuk, hogy a felettük lévő hűvösebb légrétegben utat nyissanak a feláramláshoz. Így a melegebb levegő olyanformán helyezkedik el a talaj felett, a hidegebb légréteg alatt, mint az óvatosan víz alá öntött olaj, kiterjedéséhez viszonyítva vékony, széles rétegben.

Amikor ez a cellás mikroklíma a felette érintkező réteghez viszonyítva eléri a 3—4°-os túlmelegedést, ugyanakkor vastagsága 1 m alatt marad, és a meleg levegő nem szakad fel, hanem helyi hatásokra ide-oda hömpölyög. Különösen nagy szerepet visz ebben a szél, de a térszín emelkedése is. Jó példa erre a 7. sz. megfigyelő hely N és NW szél esetében. 80,5 m-en a talaj szerkezete homokos, vályogos szik, addig 83,5 m-en vályogos szik igen kevés homokkal. A talajtípus nem nagy különbséget mutat, azonban a hőmérsékleti különbség szembetűnő. Amíg az alacsonyabb szintben 11 órakor 3 cm-en a szárazhőmérő 21,6°-ot mutatott, addig a magasabb szintnél ugyanabban az időben s magasságban csak 19,2°-ot mértünk. Az alacsonyabb szintnél a talaj hatásánál fogva hamarabb érvényesül a mikroklíma felmelegedése, mint a magasabb szinteken. A szél erőssége 1 m-en egyenletes 1 m/sec volt. 11 h 10'-kor a hőmérséklet az alacsony szinten lesüllyedt 19,8°-ra, ugyanakkor a magasabb szintben 11 h 10'-kor a 19,2° helyett 21,8°-ot mutatott. Félórával később hasonló eredményt kaptam, de magasabb hőmérsékleti értékkel. A szél hatására tehát a felmelegedett vékony réteg megváltoztatta helyét s magasabb szintekre vonult. Ez a helyváltoztatás az emelkedő térszínen még szélcsendes időben is bekövetkezik, mert a felmelegedő légréteg fokozatos utánpótlása révén egyre tágul, s a melegebb réteg könnyebb fajsúlya révén a magasabb földfelszíni pontok felé áramlik. Hasonló folyamatokat, »vándorló mikroklímát« tapasztaltam N, NE és NW irányú szelek esetén a 4. sz. megfigyelő helyen, valamint S irányú szél esetén az 5. sz. állomáson is. Ez fordul elő NE szélnél a 6. sz. megfigyelő helyen is,

ahol a szél hatására a felmelegedett légréteg az alacsonyabb szintek felé kénytelen gördülni. Ezáltal a víz közelében kialakult hűvösebb mikroklíma az odagördülő melegebb légrétegnek a lappangási állapotát a nagy hőmérsékleti különbség miatt felszakadásra készíti.

Ez a vonuló légtömeg a terep egyenetlenségeinél fogva elakad, s további hőnyerés következtében nagy tömegben melegszik át, megvastagodik 8—10—15 percig, sőt órákig is megmaradhat »lappangó« állapotban.

Igen jól kimutatható ez a 3. sz. megfigyelő helyen, ahol szélmentes időben a növényzet közreműködésével több méter vastagságra is megnőhet a felmelegedett levegő, s csak a szürkületi időpontban; vagy az éjjeli órákban szakad fel és létrehozza az úgynevezett »Abend-Termik«-et. Egy felhőmentes s szélcsendes napon 3 mm-es csapadékhullás után 12 órával a következő eredményt kaptam:

Idő	Magasság	Száraz	Nedves	Rel. nedvesség	1. sz. állomás léghőmérséklete 150 cm-en
óra	cm	C°	C°	%	C°
10 h 00'	3	17,2	11,3	44	19,0
16 h 00'	3	22,0	17,4	59	23,5
16 h 05'	200	21,2	16,0	57	23,5
20 h 00'	3	22,8	18,4	66	18,0
20 h 02'	3	18,6			

Látható, hogy a délelőtti órában a növényzettel gazdagon borított homokos talajon lassan indul meg a felmelegedés, a relatív nedvesség is igen csekély. A délutáni, s főleg az esti mérésnél, az egész nap folyamán besugárzást felfogó szubsztrátum felett magasabb a hőmérséklet, mint a központi megfigyelő (1. sz. állomás) helyen. A 12 órával előbb lehullott csapadék s a növényzet asszimilációja folytán a relatív nedvesség erősen emelkedett. Az utolsó mérésre viszont úgy lettem figyelmes, hogy hirtelen hőmérsékletváltozást észleltem bőröm felületén, s az száraz hőmérő 18,6°-os értékét tudtam regisztrálni. A hőmérséklet különbség tehát a szubsztrátum felett a központi állomás adatával 4,8°-os különbséget mutatott. Ez az átmelegedett légréteg az egész napos besugárzás révén jött létre, igen hosszú lappangási állapotban ment keresztül növényzete révén. A légtömeg felszakadását a nagy hőmérsékleti kontraszt idézhette elő. Jellemző erre a termikus felszakadásra, hogy rövidesen a hőmérséklet csökkenése után a helyi klíma felső szintjében a kondenzációval felszabaduló latens energia, a harmatpontot elérve, két kis gömbalakú gomolyfelhőt alakított ki, röviddel egymás után. Következtetni lehet ebből, hogy azon a területen és azonos időpontban két termikus feláramlás jött létre.

A melegedő légtömeg felszakadását azonban sok esetben nemcsak a túlmelegedés idézheti elő, hanem egyéb fizikai tényező is. Ismeretes, hogy a felmelegedett talajközeli légréteg a szél s a lejtőszög hatására változ-

tatni tudja helyzetét. A 7. sz. megfigyelő helyen N—NW irányú szél eseténél a felmelegedett s vonuló légréteg eljut egészen a vasúti töltés vonaláig. Innen a továbbgördülését megakadályozza a kiemelkedő töltés. Ha a utánpótló szubsztrátum kisugárzása révén lassan melegedik a mikroklíma, akkor lappangási időpontja a mérések alapján 30 percre is kitolódhat. Mások a viszonyok azonban akkor, ha egy vasúti szerelvény halad el a lappangó légréteg mellett. Sebessége folytán áramvonalak szakadnak le a vonattestről, s ezáltal cirkulációs, mozgó áramlást hoznak létre. Ez a leszakadó cirkulációs áramlás a vasúti töltés mellett a mikroklíma határfelületén a még nem túlságosan felmelegedő légtömeget felszakítja s felemelkedésre készteti. Május 3-án a következő adatokat kaptam:

Idő	Magasság	Hőmérséklet
óra	cm	C°
15 h 00'	3	20,6
15 h 00'	50	20,2
15 h 00'	150	19,6
15 h 10'	3	19,8
15 h 10'	50	19,6
15 h 10'	150	19,5

15 h 10'-kor a vasúti szerelvény a megfigyelő helytől 30 m-re elhaladt.

Több mérés is igazolta, hogy a melegedő mikroklimatikus levegőbu-rok csak külső hatás következtében szakadt fel, mert az a 3—4—5°-os túlmelegedés, ami a felszakadáshoz szükséges, nem volt meg. A 15 órás méréskor 3 cm-en 20,6°, 10 perccel később pedig a helyére áramló levegőben 1,8°-kal alacsonyabb volt a hőmérséklet. E külső tényezőt TARDOŠ [6] mérései alapján egy leszállni készülő madár szárnycsapása, vagy egy földközelsben elszálló repülőgép is eredményezheti. Ezen, a 7. sz. megfigyelő helyen a vonatszerelvények elhaladásaikor majdnem minden esetben érezhető volt vitorlázó géppel a termikus feláramlás. Hátránya viszont az ilyen fizikai hatásra felszakadó mikroklímának, hogy a csekély hőmérsékleti kontraszt hatására a felmelegedett levegő nem túl magasra emelkedik fel és feláramlási sebessége is csekély.

Hasonló esetekkel találkoztam a 6. sz. megfigyelő helyen, ahol a lappangási idő nem a fizikai hatások révén rövidül meg. Itt három különböző hőmérsékletű mikroklímaburok alakul ki egymás mellett. A magasabb szinteken a növényzet s a talaj hatására hamarabb jön létre a felmelegedés, mint a vízparton s a víz felett. NE irányú szél esetében a magasabb szinteken kialakult melegebb légréteg kénytelen a víz felé áramlani. A felmelegedés tehát a 82,5 m-es szintben a legnagyobb, a NE szél hatására azonban a felmelegedett légréteg az alacsonyabb szintek felé vonult s ezzel a felmelegedett réteg helyét hűvösebb levegő foglalta el. A rövid lappangási idő alatt a növényzet hatására a relatív nedvesség is emelkedett, tehát a füves területen párafelvétel is történt a melegedéssel egy időben, ami a fűszálak szerepéből következik.

Idő	Talajszint fel. magass.	Száraz	Nedves	Rel.ned- vesség	Tszfm. magass.	Megjegyzés
		hőmérővel				
óra	cm	C ^o		%	m	
12 h 10'	3	20,8	16,0	65	82,5	május 4-i mérés
	50	20,6	15,8	64		
	150	19,2	14,4	57		
12 h 10'	3	18,0	15,2	71	80,5	vízparton
	50	17,8	14,7	70		
	150	16,9	13,8	69		
12 h 10'	3	16,2	15,4	89	80,5	a parttól 2 m-re, a vízszint felett
	50	16,0	15,0	89		
	150	15,6	14,8	89		
12 h 16'	3	19,2	15,4	63	82,5	
	50	19,0	15,0	63		
	150	18,8	14,6	62		

A 80,5 m-es tengerszint feletti magasságban, a vízparton a következő adatokat kaptam:

Idő	Magasság	Száraz	Nedves	Relativ nedvesség
		C°	C°	
óra	cm	C°	C°	%
12 h 17'	3	18,2	15,0	71
	50	20,7	16,2	65
	150	20,4	16,4	64

A mérési értékből megállapítható, hogy a magasabb szintből az alacsonyabb szintre áttevődött felmelegedett, vagyis könnyebb fajsúlyú levegő szinte rágyördült a hűvösebb, vagyis nehezebb fajsúlyú levegőre. Bizonyítja ezt az, hogy az 5 perccel később 50 cm-en száraz hőmérővel 2,9°-kal többet mértem. Ez a hőmérsékleti kontraszt azonban nem elegendő még a termik felválásához, mert a vízszint feletti mérésekből látható, hogy ahhoz magasabb érték kell.

A szél hatására a felmelegedett mikroklíma egészen a víz szintje fölé sodródott. Bizonyítja ezt a 150 cm-es magasságban mért 5,1°-os melegebb hőmérsékleti adat. Ez már elegendő arra, hogy ennek a felmelegedett légrétegnek lappangási állapotát tovább tartsa. Végül 15"-cel később a 150 cm-es magasságban ismét 15,6°-os hőmérsékleti értéket, s 89%-os

Idő	Magasság	Száraz	Nedves	Relatív nedvesség
óra	cm	C°	C°	%
12 h 17' 20''	5	16,2	15,4	89
	50	16,0	15,0	89
	150	20,7	16,2	65

relatív nedvességet mértem. (A 15 másodperc rövid idő a higanyszál tehetlensége miatt, mégis bizonyos támpontot ad a hőmérséklet igazolásához.)

Megtörtént tehát a felszakadás pár perces lappangási idő alatt. Mivel a levegő hőmérséklete 19,2°-os volt, a víz fölé sodródott felmelegedett légtömeg hőmérséklete pedig 20,7°-os, a különbség mindössze 1,5°-os értéket tesz ki, ami viszont kevés a felszakadáshoz. A víz feletti hőmérsékleti kontraszthoz hasonlítva viszont a felszakadásnak létre kell jönnie. Ezekre a feláramlásokra is jellemző, hogy nagyobb magasságot s feláramlási sebességet nem tudnak elérni. Számtalan eset igazolta már idáig is a 100—150 m magasan repülő gépeknél, hogy a Kurca vonala felett NE irányú szél eseténél gyenge 0,5 m/sec-os emelés volt, ami már 400—500 m-es magasságban teljesen megszűnt.

Megállapítható, hogy mindazokon a helyeken, ahol a felmelegedett légréteg lappangási ideje akár fizikai, akár hőmérsékleti hatások miatt meg rövidül, nem tud nagyobb tömegben átmelegedni s megvastagodni a légréteg. Így rövidebb élettartamú s nem nagy magasságra feljutó emelő áramlások alakulnak ki, amelyek azonban sűrűbben követik egymást.

A lappangó stádium a felszakadással, a termik kiváltódásával, azaz emelkedésének megkezdésével ér véget. A talajszinten a termik felemelkedése a szellőkés alakjában helyére tóduló hűvösebb levegő révén ismerhető fel. Ez az átmelegedett légtömeg rendszerint több hektár területet borít, s minél nagyobb a melegedett réteg hőfoka, annál gyorsabb lesz a felszakadás utáni vertikális irányú felemelkedése. Jó példa erre a 4. sz. megfigyelő hely N, NW, S irányú szél eseténél. Ezen a területen alakulnak ki a legintenzívebb termikek. Erre a területre jellemző, hogy 1/4 részén az erős szikesedés hatására a növényzet teljesen kipusztult, s ma a szikes talaj alkotja a szubsztrátumot. Május 4-én a következő adatokat kaptam.

Idő	Magasság	Száraz	Nedves	Rel. nedvesség	Szél erősség	Megjegyzés
óra	cm	C°	C°	%	m/sec	
11 h 00'	3	18,8	14,6	63	0—0,5	szikes talaj felett
	50	18,5	14,2	62	0—0,5	
	150	17,6	13,4	61	1	
11 h 00'	3	20,4	15,2	55	0	füves talaj felett
	50	20,0	15,0	55	0—0,5	
	150	19,2	14,6	54	1	

A mérés értékéből látható, hogy a füves terület felett délelőtt a levegő jobban felmelegszik, mint a növényzettől mentes világos színű, sima, szikes talajon. A felületes elképzelés alapján éppen a fordított helyzetet gondolnánk, a magyarázat azonban három tényezőre hívja fel a figyelmünket.

1. A növény nélküli szikes talajnak a hővezető képessége jobb, mint a füves talajé.

2. A szikes talaj albedója nagyobb, mint a fűvel borított részeké.

3. A szikes talaj növény nélkül sima, egyenletes felszínű.

E három tényező közül az utóbbi a döntő, mert a felmelegedett levegő a fű nélküli szikes fölött igen kis súrlódással mozog, s a mindig jelenlévő kis kóbor áramlások, vagy éppen a fenti mérések alkalmával állandónak mutatkozó 1 m/sec-os egyirányú gyenge áramlás nem enged időt a nő átvételére. A fűszálak viszont erősen fékezik az áramlást. A fűszálak között a levegő feltehetően nyugalomban volt. Ezenkívül a fűszálak maguk is elnyelő felületet képezve, nagymértékben hozzájárultak a besugárzott hőmennyiségnek a levegővel való közléséhez. Ez a hatás sokkal hamarabb jön létre, mint magának a talajnak az átmelegedése, és a talajfelszínen levő légréteg ebből származó átmelegedése, mert egy-egy fűszál hőkapacitása igen kicsi. Így a növényzet hatásának lehet tulajdonítani azt az 1,6°-os hőmérsékleti többletet, amit a fű feletti levegő a növényzet nélküli levegővel szemben felmutat. Fordított azonban a helyzet a 15—19 h között. Ekkor előtérbe kerül a növényzet nélküli terület, mert a szél erőssége ezekben az órákban legyengül. Számos mérési eredmény igazolta ezt, de alátámasztotta az eredményt az is, hogy vitorlázó géppel a délelőtti órákban a füves terület felett, a délutáni időpontban pedig a fű nélküli terület felett voltak erős feláramlások.

A mérési eredmény 20 perccel később a fűvel borított területen a következőképpen alakult:

Magasság	Száraz	Nedves	Rel. nedvesség	Szél erősség
cm	C°	C°	‰	m/sec
3	16,2	11,4	50	4

Ha a hőmérsékleti és nedvességi adatok figyelembevételével követjük ezt a termik oldódást, a hőmérséklet 4,2°-kal alacsonyabb értékre esett, mert a felszállt meleg levegő helyére hűvösebb tódult. Feltűnik, hogy a korábbi meleg levegő relatív nedvessége nagyobb volt, mint az utánpótló áramlással érkezett légtömegeké. Ez arra utal, hogy a füves területen párafelvétel is történt a melegedéssel egy időben. Az 5‰-os nedvességkülönbség a fűszálak szerepéből következik. Ez a párafelvétel a legalsó rétegben a legnagyobb méretű, vagyis ott, ahol a túlmelegedés is a legerősebb. Összevetve a szélviszonyokat, kitűnik, hogy az első mérésnél szélcsend volt, minthogy a felmelegedés során ez a légréteg horizontális irányú mozgást nem végez. A termik oldódása során azonban hűvösebb levegő erős szellőkés formájában áramlik a felszálló légréteg helyébe.

A meginduló termik gyorsulást a $g \frac{t}{T}$ képlet alapján könnyen kiszámíthatjuk, ahol a g a sebességi gyorsulás, értéke állandó szám: 9,81 m/sec, a t a túlmelegedés, a T pedig a környező levegő abszolút hőmérséklete.

A feláramlási sebesség kiszámítása azonban nem tekinthető állandónak, mert repüléseink alkalmával az egyes megfigyelt tereprészek felett, különösen a 4. számúnál már 40—50 m magasban 1—1,5 m/sec emelősebességű, s 30—40 m átmérőjű termikus feláramlások is sűrűn előfordultak. TARDOS [6] szerint kb. 30 m-re tehető az alsó határmagasság, amelynél a termik függőleges sebessége elérheti 1,2 m/sec sebességét.

Vannak azonban olyan földfelszíni alakulások is, amelyek a megfelelő szélirány mellett termikoldó, azaz feláramlást indító hatásúak. Ilyen pl. minden kisebb-nagyobb meredekségű töltésoldal, domboldal, esetleg egy bokorsor is. A lappangási állapotban levő meleg levegő a kiváltó-dási helyig vonul, s amint ott felfelé irányuló mozgási összetevőt kap, elválva a talaj felszínétől, megindul felfelé. Különösen kimutatható ez a 4. sz. megfigyelő helynél, ahol 7—10 m-es töltések vannak. Kevésbé érvényesül a 7. sz. megfigyelő helyen, ahol az 1 m magas vasúti töltés okozza sokszor a termikus felválást.

A termik emelkedése közben különböző hőmérsékleti értékeken megy át. Ezek a hőmérsékleti adatok adják meg tulajdonképpen a termiktest alakját. Bennük a hőmérsékleti eloszlás majdnem egyenletes. Ez irányú megfigyeléseket az algyői repülőtér légterében végeztem. Ezek a termiketek általában gyenge, 0,5 m/sec emelést biztosítanak. Az egyenes irányú, s egyforma sebességgel való átrepülések alkalmával a hőmérő, melynek higanygömbje a gépkabinon kívül volt elhelyezve, a következő adatokat mutatta, kb. 15 sec alatt (figyelembe véve a higany tehetetlenségét):

$8^{\circ}, \quad 8^{\circ}, 8,2^{\circ}, \quad 9^{\circ}, 9,4^{\circ}, \quad 9,8^{\circ}, 9,2^{\circ}, \quad 8^{\circ},$
 (a nyíl a repülési irányt mutatja)

A repülés 450 m magasán, 70 km/h egyenletes sebességgel történt. A termik átmérője mentén való hőmérsékleti vizsgálat alapján látható, hogy a környező levegő átlagos hőmérséklete 8° -os értéket mutatott. A gépnek a termiktestbe való berepülése után a hőmérséklet emelkedni kezdett, elérte legmagasabb értékét, utána ismét csökkent, végül a levegő átlagos hőmérsékletére, 8° -ra jutott vissza. A talajtól elszakadt, felmelegedett levegő 450 m-en majdnem egyenletes hőeloszlásban még meg volt. Magában a termiktestben levő hőmérsékleti különbségek pedig azzal magyarázhatók, hogy ahol a legmagasabb értéket mutatott a hőmérő, ott gyorsabbnak kell lenni a felemelkedésnek, mint az alacsonyabb hőmérsékletet mutató résznél. A termiket alkotó melegebb levegőnek tehát nagyobb a belső sűrűdása, mint a környező hűvösebbnek. Az emelkedésben levő légtömeg a hűvösebbel érintkező határfelületen tehát fékezést szenved, ezért a külső réteg emelkedő sebessége valamivel kisebb, mint a belső tömegéké. A csekély hőmérsékletű, kontraszt hatására felváló mikroklímák nem túlgyors feláramlási sebessége következtében nem alakul ki egy központi erős emelkedésű »termikmag«, vagyis a termik ebben az esetben homogén lesz.

Más a helyzet az erős túlmelegedés következtében feláramló termiek esetében. A szél, vagy kisebb áramlások rendszerint egyenlőtlennek teszik az utánpótló áramlást. Miután a kifolyási keresztmetszet is szűk, a feláramlási sebesség nagy lesz. A nagy sebesség és a termik felfelé történő kifolyási csatornájához viszonyítottan aszimmetrikus irányú utánpótló, illetve betöltő áramlás forgásnak indítja a termiket. A forgószél tehát olyan kifolyási örvény, mint amit a fürdőkád dugójának kihúzásánál tapasztalhatunk a vízben. Ezeknél a termikeknél a legmelegebb hőmérséklet a forgás középpontjában van, ezáltal a legnagyobb sebességű feláramlás itt található. A szélek felé a hőmérséklet fokozatosan csökken, így a feláramlás is ezzel együtt gyengül. A forgó termik szélén viszont, ahol a környező hűvösebb s a melegebb levegő érintkezik, a feláramlás s forgás következtében erős cirkulációs áramlás alakul ki, mert a forgó s emelkedő termik a hűvösebb légrétegből magával ragad bizonyos mennyiségű levegőt. Ezáltal természetesen magának a termiknek a hőmérsékletét is hűti, s így a felemelkedés magassága is csökken. A termik ugyanis csak addig tud emelkedni, amíg a termiktestben levő melegebb hőmérséklet a környező hűvösebb levegő hőmérsékletével nem egyenlítődik ki teljesen. Ezekre a forgó termikekre jellemző még, hogy a földfelszín közelében igen keskeny átmérőjük van, viszont az 1000 m-en már 100—300 m átmérőt is elérnek. Feláramlási segességük is különböző. Minél nagyobb hőmérsékletű s tömegű felmelegedett levegő válik el a talajtól, annál gyorsabb a feláramlás, Megfigyeltem már 5—6 m/sec. sebességű emelést is, a cumulus felhők szintjében, s magában a felhőben 8—10 m/sec. sebesség is sűrűn előfordul. Ez azonban csak a termik középpontjában, az úgynevezett »termikmag«-ban található meg.

A termik egyirányú forgási irányáról még nincs kialakult vélemény. Ha azonban a fizikai kísérleteket vesszük figyelembe, akkor határozottan meg tudunk állapítani egy állandó forgási irányt. Megemlítem a Föld forgása következtében létrejövő *Coriolis-erőt*, amely azonban nemcsak vízszintes irányban hat, hanem függőlegesben is. Fölfelé az óramutató járásával ellenkezőleg, lefelé pedig azzal megegyezőleg forognak a termik. Így forog a tornádó is.

Az egyirányú forgás bemutatható az általam végzett Bunsen-égős kísérlettel. Négy gázlángot helyezünk el alacsony hőmérsékletű szobában, egymás mellett négyzetes alakban, egyenlő távolságban. A láng fölött 20 cm magasságban nagyobb terjedelmű sűrű dróthálót rögzítünk. Erre elégett apró papírhamut teszünk. A láng bekapcsolásával a levegővel érintkező melegebb levegő felfelé száll. Alulról s oldalról azonban állandóan hideg levegő érintkezik a négy lánggal. Az egyirányú, óramutató járásával ellentétes forgás már jelentkezik a négy égő láng alatt is, pár cm-rel, amiről szintén elégett papírhamuval győződhetünk meg. A sűrű dróthálón levő papírhamuk a felszálló, s egyirányban forgó meleg levegő hatására ugyanazt a forgási irányt veszik fel, mint a láng alattinál tapasztalható.

Repüléseim alatt többször kísérletet tettem a termik forgásiirányának megállapítására úgy, hogy a gépből apróra tépett papírt dobáltam nagy mennyiségbe a termiktestbe. Az eredmény a termikben történő körözés alkalmával az lett, hogy bal irányú körözés alkalmával velem egy irányban haladtak, s hamarosan fölém emelkedtek a papírdarabok. A jobb-irányú körözés alkalmával viszont nagy sebességgel szemben haladtak s fölém emelkedtek.

SCHÄFER [5] ugyancsak a termik egyirányú forgásáról számol be. Repülései alkalmával azt figyelte meg, hogy ha bal spirállal körözte a termiket, a látóhatár egy ugyanazon pontja sűrűbben került szeme elé, mintha jobbra körözött volna. Stopperórával s dőlésmérővel ellátott géppel végezte a megfigyeléseit, azonban nem egy-egy kör idejét mérte le, hanem tíz kör átlag idejét hasonlította össze. Az eredmény akkor is az volt, hogy a bal kör megtételéhez szükséges idő csak mintegy 9/10-e a jobb körhöz szükséges időnek, természetesen azonos bedöntéssel és sebességgel. Megfigyelései azt bizonyítják, hogy a termikek a *Coriolis-erő* hatására az óramutató járásával ellenkezőleg forognak, ezért lesz a termikben balra köröző gép földfeletti sebessége nagyobb. Ennek a kérdésnek nemcsak elméleti, hanem gyakorlati vonatkozása is van, mert jobbra körözve, azaz kisebb földfeletti sebességgel repülve, hosszabb idő áll rendelkezésre a termikek leghatásosabb részének kipuhatolására. A sebesség azonos lehet a gyorsabb balkör repülésével.

A *Coriolis-erő* azonban a lefelé irányuló áramlásoknál is érezteti hatását, az óramutató járásával megegyező forgásban. Ezért nem láthatunk a termik tetején kicsapódott felhőknél egyirányú, tengelykörüli forgást.

A termik emelkedése közben nem tartja meg függőleges irányát, mert befolyásolja ezt a szél erőssége. A hűvösebb, s nagyobb sebességű levegőhöz viszonyítva elmarad. A termik, s a környező levegő között így sebességkülönbség jön létre. Megfigyelések ezt a sebességet 8—10 km/h-ra becsülik. ugyanakkor a magassággal növekedő szél a termiket megdönti.

Elég régi tapasztalat a termikus viszonyokkal kapcsolatban, hogy a Duna—Tisza közén és a Tiszántúlon, a Tisza mentén Ny—K-i irányban 8—10 km szélességben néha nincs meg a termik keletkezési lehetőség. Sűrűn van ez így a szentesi repülőtér környezetében is. A termiknélküli zóna szépen kirajzolódik az égen gomolyokkal keretezett kék sáv formájában. A termikeknek ez a kimaradása az Alföld szélviszonyaival hozható összefüggésbe. A Tisza vonala ugyanis a gyengébb szelekre vonatkozóan szélgyújtóként szerepel, tehát összeáramlás jön létre. Különösen a csendes, vagy gyengén szeles nyári napokon nem engedi meg a lokális túlmelegedést, s ezzel egy csaknem teljes termikmentes teret hoz létre. A repülési tapasztalatok szerint sokszor előfordul, hogy a merülősebesség a megszokott 1 m-ről 2—2,5 m/sec-ra növekszik. Feltehető tehát, hogy a Tisza vonala környékén erős s nagykiterjedésű cirkuláció alakul ki, melynek leszálló ága a Tisza vonalára esik. Nem lehetetlen azonban az sem, hogy az északi peremhegyek hullámterének leszálló ága fejlődik ki, ami kis sebességű N—NW szélnél is létrejön. Jellemző erre az állapotra, ha ki is tud alakulni egy-két cumulus felhő, azok igen laposak, kis terjedelműek, szétszórta, alacsonyak, s hamar feloszlanak.

Általában a vitorlázásra már alkalmas termikfelválások a szentesi légterben gyakoriak. A termikfelválások első időpontja 10—11 óra közé esik. Hamarabb is megtörténnek a felválások 1/2 9—9 óra között, amint a 2. sz. megfigyelő helynél tapasztaltam. Ez azzal magyarázható, hogy a terület majdnem minden oldalról zárt, a szélhatásoknak kevésbé van kitéve, a besugárzás és kis területi nagysága révén hamarabb létrejön a felmelegedés, mint a többi helyeken. A felválások általában 6—7 per-

cenként követik egymást. Ezeket vitorlázásra kihasználni azonban nem lehet a kis terjedelmük miatt.

Majdnem hasonló a helyzet a 6. sz. megfigyelő helyen is, a különbség csak az, hogy S irányú szél esetében a felmelegedett légréteg megváltoztatja helyét és a bekötő út s a darálómalom környékén szakad fel. Ha nem nagy a szél erőssége, és a besugárzás erős, a felválások 8—10 percenként következnek be. Vitorlázásra gyakorlottabbak részére annyiból alkalmas ez, hogy csatlakozó emelést biztosít a magasabb termikek felé. Általában 500—550 m magasságig tudnak vele feljutni a vitorlázó gépek. Termik típusra nézve mindkét esetben homogének, tehát nincs kialakult termikmagjuk. Intenzív termik tud létrejönni a 7. sz. megfigyelő helyen, ahol a túlmelegedés, vagy a vasúti szerelvények elhaladása eredményezi. Felválási időpontjaik a mérések alapján 10—30 perc között következnek be N—NE irányú szél esetében. Abban az esetben, ha a vasúti szerelvény még nem teljesen felmelegedett réteget szakít fel, a magasság 800—1000 m közé esik.

A legintenzívebb termikek a 4. sz. megfigyelő helyen alakulnak ki, N, NW, NE és S irányú szél esetében. A felválási időpont a szélirányok szerint változó. N, NW szél esetében 11—15 óra között 20—30 perc között váltakozik, 15—17 óra között azonban már kitolódik 40 percre is. Ezek a termikek általában a kicsapódási szintig, vagyis a mezoklíma felső határáig terjednek.

Említést kell tenni a város által előidézett termikus feláramlásokról is. Sajnos, méréseket magában a városban végezni nem tudtam, azonban a felette történt repülésekből következtetni lehet kialakulásukra. A települések termikje a város levegőjének részben a besugárzás, részben pedig a fűtés révén származó túlmelegedéséből keletkezik. A házak, az utcák megakadályozzák a melegedni kezdődő levegőnek a kóbor áramlások, vagy a szél által történő továbbvitelét. A levegőnek így elegendő ideje jut a magasabb hőmérsékletet felvenni. A házak között fellépő turbulens áramlások viszont a felszakadást könnyítik meg, s így már gyengén szeles időben, szabályos, periódusos termikkeletkezéshez vezetnek. A települések termikjének felszállásai a szentesi tapasztalatok szerint 12—13 óra között szoktak megkezdődni, a feláramlás azonban még 17—18 óra között is sűrűn előfordul. Szentes felett pl. már 300 m magasan májustól szeptemberig 1 m/sec-os emelések vannak, amelyek 2—2,5 m/sec-ig fel erősödnek. Magasságyerés szempontjából 1200—1500 m-ig emelik a gépeket. A termikek sűrűn követik egymást, s jellemző, hogy a Tisza vonalának szélgyűjtő, termikképződést gátló hatása ellenére is kialakulnak a város fölött levő helyi klímában erősebb termikek.

IRODALOM

- [1] Dobosi Z.: Kritérium a függő mikroklima jelenlétének megállapításához. Időjárás. 60. évfolyam 5. szám. p. 287—291.
- [2] Hille, A.: Repülési meteorológia. Budapest. pp. 286.
- [3] Hromov, J. V.: A szinoptikus meteorológia alapjai Bp. 1952. pp. 800.
- [4] Száva-Kováts J.: Általános légkörtan. Bp. 1952. pp. 323.
- [5] Schäfer, A.: Termik. Flugsport. Berlin 1954. április.
- [6] Taros B.: Sportrepülőknél a légkörről. Bp. 1955. pp. 336.

- [7] Wagner R.: A mikroklima fogalma és módszere a természeti földrajzi kutatásokban. Földrajzi Értesítő. 1955. IV. évf. p. 465–474.
 [8] Wagner R.: Adatok a Délkelet-Alföld mikroklimájához. Földrajzi Értesítő. 1956. V. évf. p. 135–157.

A dolgozat átnézéséért és a nyújtott szakmai segítségért Wagner Richárd egyetemi tanárnak tartozom köszönettel. (P. L.)

ОБРАЗОВАНИЕ ТЕРМИКОВ И ДАННЫЕ К ТЕРМИЧЕСКОМУ НАТЕКАНИЮ

Л. Пан

Над различными субстратами создаются различия удельного веса. (По Вагнеру субстратом является та площадь земной поверхности, которая перехватывает солнечную радиацию, площадь действия атмосферических процессов.) Более теплый воздух отходит вверх, а место натекающего теплого воздуха занимает приходящий из вертикальной и горизонтальной окружности холодный воздух. На процесс оказывают влияние направление ветров, число часов солнечного света, осадки, частота гроз и местные условия: качество почвы и растительность. Нагретый слой атмосферы по влиянию ветра может изменить свое положение, но если застревает из-за неровности местности, благодаря дальнейшему поглощению тепла нагревается в большом размере и остается некоторое время в скрытом состоянии. Вследствие перегревания или механического влияния скрытое состояние прекратится и более теплый слой атмосферы отрывается от почвы: создается термик. Во время своего подъема он переходит через различные температурные градиенты и по влиянию силы Кориола приводится во вращательное движение.

После изложения общих принципов образования термиков, автор показывает та изучения, которые он провел на окраине г. Сентеш (Альфёльдская часть Венгрии, на берегу Тисы) в 7 наблюдательных пунктах насчет образования и подъема термиков. Он излагает образование возникающих в слое микроклимата конвекционных ячеек и иллюстрирует с примерами изменений места нагретого слоя. На основании результатов измерения с точки зрения образования термиков он отличает между травяной и не покрытой растением солончаковой почвами. Линия Тисы имеет задерживающее термик влияние. Это часто сказывается над наблюдаемой территорией. Он оценивает результаты изучения с точки зрения парящего полета.

DIE ENTSTEHUNG VON THERMIKEN UND DATEN ZU DEN THERMISCHEN EMPORSTRÖMUNGEN

von

L. PAP

Ober den verschiedenen Substraten entstehen Differenzen im spezifischen Gewicht. (Nach Wagner ist das Substrat derjenige Teil der Erdoberfläche welcher die Sonnenstrahlen auffängt, die Einwirkungsfläche der sich im Luftkreis abspielenden Vorgänge.) Die wärmere Luft strebt aufwärts, den Platz der emporströmenden warmen Luft nimmt die aus der vertikalen oder horizontalen Umgebung kommende kalte Luft ein. Diesen Vorgang beeinflusst die Windrichtung, die Zahl der sonnigen Stunden, der Niederschlag, die Häufigkeit des Gewitters, sowie ortgebundene Gegebenheiten: die Qualität des Bodens und der Pflanzenwuchs. Die erwärmte Luftschicht, kann unter der Einwirkung des Windes den Platz wechseln, wenn aber die Unebenheit des Geländes dies verhindert, erwärmt sich durch den weiteren Einfluss der Wärme eine grössere Menge und bleibt einige Zeit in latentem Zustand. Infolge Überwärmens oder infolge einer mechanischen Einwirkung hört dieser latente Zustand auf, die wärmere Luftschicht reisst sich vom Boden los: es entsteht eine Thermik. Während des Aufwärtsstrebens kommt die

Thermik durch verschiedene Temperaturwerte und nimmt durch das Einwirken der Coriolkraft Drehbewegung an.

Nach den allgemeinen Prinzipien der Thermik-Bildung bringt der Verfasser die Beschreibung der Untersuchungen, die er bei Szentes (Stadt an der Tisza, Grosse Ungarische Tiefebene) an 7 Beobachtungsstationen bezüglich der Entstehung der Thermiken und deren Emporströmen gemacht hat. Er beschreibt das Entstehen der in der Mikroklimaschicht permanenten konvektiven Zellen, und illustriert die Platzveränderungen der erwärmten Schicht durch Beispiele. Auf Grund der Messwerte macht er vom Standpunkt des Entstehens der Thermiken einen Unterschied zwischen mit Gras bedecktem Boden und unbewachsenem Natronboden. Die Tisza-Linie verhindert die Bildung von Thermiken. Dieser Umstand macht auch seine Wirkung auf dem beobachteten Gebiet oft fühlbar. Der Verfasser bewertet die Ergebnisse der Untersuchungen im Zusammenhang mit den Möglichkeiten des Segelflugsports.

VIZSGÁLATOK AZ UNDECYLENSAV-METHYLESTER ELŐÁLLÍTÁSÁRA

(GŐZFÁZISÚ FOLYAMATOSÜZEMŰ KÍSÉRLETEK)

Írta: KÓBOR JENŐ és PÉNZES PÁL

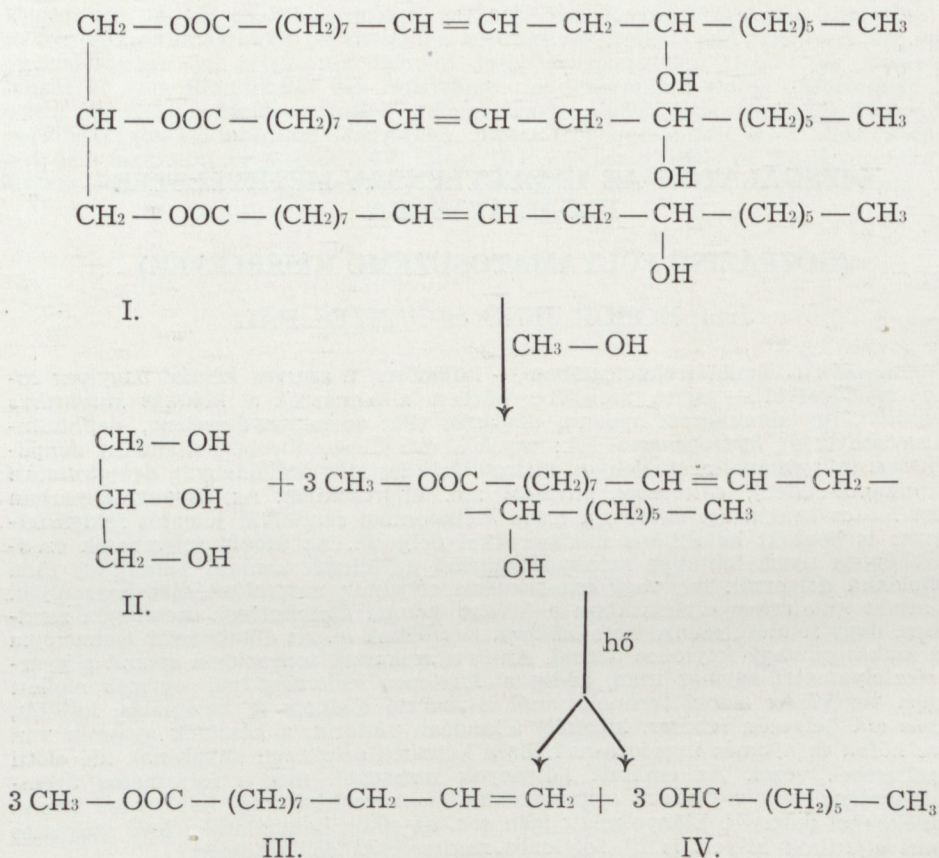
A korszerű kémiai technológiában — különösen a szerves kémiai nagyipar rohamos fejlődésével — egyre szélesebb körben alkalmazzák a *kontakt katalitikus eljárásokat*. Így alkalmazást nyer az *oxidáció* (pl.: acetaldehyd-ecetsav, naphtalin-phtalsavanhydrid), *hydrogenezési* (pl.: zsírok keményítése, nitrobenzol-analin), *dehydrogenezési* (pl.: ethanol-acetaldehyd), *hydratálási* (acetylén-acetaldehyd), *dehydratálási* (pl.: ethanol-etylen), *chlorozási*, *nitrálási* stb. eljárásokban. Az ásványolajiparban ismert fontos krakkolási eljárás, a hazai szempontból rendkívül jelentős földgázfeldolgozás is kontakt katalitikus módszerekkel dolgozik. Az utóbbi folyamatok eredményeképpen nyert telítetlen szénhidrogéneket ugyancsak kontakt katalitikus úton alkoholokká dolgozzák fel, vagy oxo-szintézis céljainak megvalósítására használják. A kontakt katalitikus eljárásokban a kívánt kémiai átalakulások heterogén rendszerben, nagy felületű szilárd katalizátoron játszódnak le. Az alkalmazott technológia lehet szakaszos vagy folytonos üzemű. Amíg a szakaszos technológia szerint a gyártás részfolyamatai egymás után, addig a folytonos technológiánál egymás mellett mennek végbe. Az előbbi technológiánál a reakció állapota (a betáplálás, felfűtés, nyomás alá helyezés, lehűtés, kiürítés) állandóan változik, a készülék gyakran van kitéve hőfok és nyomás ingadozásnak. Ez a készülék szerkezeti anyagának idő előtti kimerüléséhez vezet. Az említett hátrányok nincsenek meg a folyamatos üzemmenet esetén, ezért a modern alapanyagipar csaknem kizárólag folyamatos üzemű készülékekkel dolgozik. Előnye miatt igen sok, az eddig használatban levő szakaszos kisipari eljárások helyett is új, folytonos módszereket dolgoznak ki.

A természetes *sphingolipoidok* szintézisével kapcsolatban vetődött fel a *lignocerinsav* előállításának kérdése. E vegyület készítéséhez szükséges *undecylensav-methylestert* kezdetben klasszikus módszerekkel, lombikban állítottuk elő, majd mikor nagyobb mennyiségű anyag feldolgozására került sor, tértünk át a *csőreaktoros* kísérletekre. A csőreaktort a *szegedi Tudomány Egyetem Szerves Kémiai Intézete* bocsátotta rendelkezésünkre.

Közleményünk elsődleges célja az, hogy megmutassa azokat a methodikai problémákat, amelyek a kísérletező előtt felmerülnek akkor, ha egy lombikméretekben viszonylag jó termeléssel lejáró kémiai reakciót nagyobb dimenziókban eredményesen reprodukálni kíván.

Az *undecylensav-methylester* előállításának egyszerű módja a ricinusolajból könnyen elkészíthető *ricinolsav-methylester* hőbontása útját követi [1]. NAMETKIN és SHAGALOVA [2] ricinusolajra számítva 25—27%-os termeléssel nyerték az *undecylensav-methylestert*. Mi is ezt az utat kö-

vetve készítettük el a vegyületet. Először a ricinusolajat (I.) átésteresítettük, majd a kapott *ricinolsav-methylestert* (II.) hőbontásnak vetettük alá, melynek eredményeként zömmel *undecylensav-methylester* (III.) és *önanthaldehyd* (IV.) keletkezik:



Technikai ricinusolajból indultunk ki, melynek átésteresítését a számított methylalkohol négyszeresével végeztük, 70°-on. Kis mennyiségű nátriumhydrixidot használtunk katalizátornak. A reakció befejezése után, az oldatot sósavval semlegesítettük, a methylalkohol felesleget desztillációval eltávolítottuk, majd a melléktermékként képződött glycerint elválasztottuk a nyers ricinolsav-methylestertől.

A vakuumdesztillálással tisztított ricinolsav-methylester hasítását első kísérleteinkben lombikban végeztük. Anyagunkat légköri nyomáson desztillációnak vetettük alá: mintegy 10%-os termeléssel képződött *undecylensav-methylester*. A desztillátum többi részét önanthaldehyd, túlpirrolizált anyag és változatlan *undecylensav-methylester* tette ki, a lombikban pedig tekintélyes mennyiségben kátrányos anyag maradt vissza. A rossz kitermelés oka, többek között az volt, hogy anyagunk hosszú ideig volt magas hőmérséklet hatásának kitéve, melynek következményeképpen egyrészt túlpirrolizálódás következett be, másrészt polikondenzációs mellékfolyamatok mentek végbe [3]. Növelni tudtuk az *undecylensav-methylester* termelést vákuum alkalmazásával, 50—100 Hg-mm nyomáson és 250—300 C° hőmérsékleten a termelés 15%-ra emelkedett. Nagy felületű hőátadó anyagot alkalmazva sikerült lombikban az *undecylensav-methylester* kinyerést egyszerűen hőbontással 26—28%-ra felemelni. Ez megfelel az irodalomban közölt termelésnek.

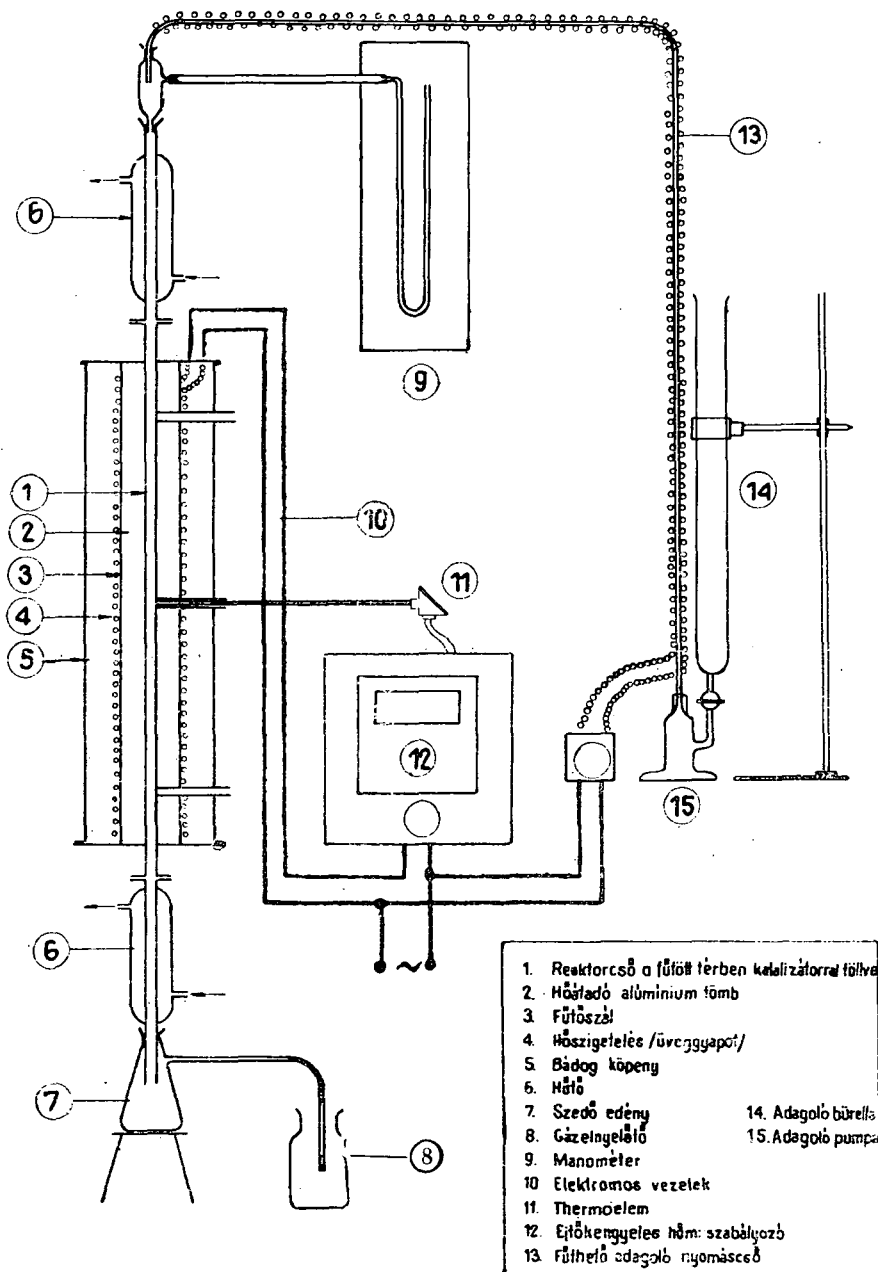
Fenti módszerek azonban nem alkalmasak az *undecylensav-methylester* nagyobb mennyiségben való előállítására, azért a folytonos üzemű *csőreaktorokban* végzett hőbontásra térünk át. Első kísérleteinket egy 1,6 l katalizátor térfogatú, külön elpárolgató edénnyel ellátott reaktorban végeztük 500 C°-on, 400 g/óra áthaladási sebességgel. 17—18%-os termeléssel kaptunk *undecylensav-methylestert*. Ez a reaktor eredetileg dehidratációs célokat szolgált, így konstrukciója nem felelt meg tökéletesen hőbontási célokra. Az alkalmazott elpárolgató edényben ugyanis anyaguk jelentős része tönkrement. Új készüléket szerkesztettünk, mely a régivel szemben több előnnyel rendelkezett. Térfogata mindössze 200 ml volt, így lehetőség nyílt arra, hogy ugyanannyi anyagmennyiséggel több kísérletet végezhesünk. Ez lényeges szempont, mert a kiindulási vegyületek elkészítése sok időt igényelnek.

A reaktorcső (1) töltete jelen esetben valamilyen nagy felületű hőátadó anyag, pl. horzsakő, vasszivacs, alumínium-gríz. Tapasztalat szerint ezek minősége a hőbontási reakciót nem befolyásolja. Az alumínium-gríz alkalmazásának hátránya az, hogy magas hőfokon (500 C° felett) végzett termolízis esetén lokális túlmelegedés következtében megolvad és így dugulást idéz elő. A hőátadó (2) alumínium-tömb vashengerben van, így szerepét megolvadása esetén is változatlanul be tudja tölteni. A vashengerre kívülről samottgyönggyel szigetelt fűtőszál (3) van tekercselve. Hőszigetelő (4, 5) anyagként üveggyapotot, ill. salakgyapotot alkalmazva, a hőszugárzási veszteség minimálisra csökkenthető. A reaktorcső felső és alsó végéhez vas Liebig-hűtőt (6) szerelünk, mely a reakciótermékek kondenzációját biztosítja. Szobahőmérsékleten szilárd anyag esetén (pl. ricinelaidsav-methylester), a felső hűtőt nem kapcsoljuk be, mivel hűtés esetén, az anyag a reaktortérbe jutás előtt bedermed és a hűtő eldugul. A reakció során keletkezett gáznemű termékeket gázelnyeletőben fogjuk fel (7, 8). Kísérleteinkben arra törekedtünk, hogy a körülményeket (hőfok, áthaladási sebesség) olyanra állítsuk be, hogy minél kevesebb füstszerű termék (túlpirrolizált anyag) képződjön. A pirrolízis során esetleg kátrányos termékek képződhetnek, melyek a reaktorcső eldugulását okozhatják. Ilyenkor a reaktorban uralkodó nyomás megnövekszik, amelyre a manométer (9) állásából következtethetünk. Ha a nyomáskülönbség 100 Hg mm fölé emelkedik, az anyag adagolását beszüntetjük, bőséges mennyiségű levegőt szívatunk át a készüléken a kátrányos termékek elégetése végett. A hőmérséklet mérését termo-elemmel (11) végezzük, míg a reakció hőmérsékletét ejtőkengyeles hőmérsékletszabályozóval (12) tartjuk állandó értéken. Az adagoló vezetékét (13), valamint a szivattyút (14) esetenként (pl. ricinelaidsav-methylester esetében) fűteni kell, mivel a trans-vegyület már szobahőfokon megdermed.

Az új készülék beváltotta a hozzáfűzött reményeket. Több kísérlet eredményeképpen reprodukálható módon 27—29%-os *undecylensav-methylester* termelést értünk el 350 C°-on 84 ml/óra áthaladási sebességgel.

Magas hőmérsékleten az olefinek katalitikus izomerizációja ismert jelenség [4]. Egyrészt ezen kérdés vizsgálatára, másrészt azért, hogy a térkémi viszonyoknak a termolízisre gyakorolt hatására ismereteket nyerjünk, kísérleteket végeztünk a ricinolsav-methylesterrel térizomer

CSŐREAKTOR UNDECILÉNSAV-METILÉSZTER ELŐÁLLÍTÁSÁRA



ricinelaidinsav-methylesterrel is. Ha a vegyület bomlásponjtján végezzük a hőbontást (300 C°-on 120 ml/óra áthaladási sebesség mellett) 25 %-os termeléssel képződik undecylensav-methylester. A molekula térkémi viszonyaiból folyó sajátságok megismerése céljából mindkét izomérrel további hőbontási kísérleteket végzünk egyrészt eltérő, másrészt azonos parameterek mellett.

Kísérleteink folyamán vizsgáltuk a melléktermékként keletkező *önanthol* mennyiségét is. Adataink szerint a *cis*-vegyületből 22—24%-ban képződött *önanathol*, az irodalmi 17—18%-os termeléssel szemben.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk azt, hogy a *csőreaktorban végzett hőbontással a lombikban elért eredmények reprodukálhatók, illetőleg javíthatók*. További kísérleteink arra irányulnak, hogy megkeressük azokat az optimális körülményeket (hőmérséklet, áthaladási sebesség), melyen az *undecylensav-methylester* termelése jobban megközelíti az elméleti értéket.

IRODALOM

- [1] Ad. Grün und Th. Wirth: Ber. 55, 2208.
- [2] S. S. Nametkin—R. Yu. Shagalova: Sintezy Dushistyykh Veshchestv, Sbornik Statei. 1939, 261—71.
- [3] J. Ross, A. I. Gebhart and J. F. Gerech: J. Am. Chem. Soc. 67, 1275 (1945).
- [4] P. Panjutin: Journ. Russ. phys.-chem. Ges. 60. 1—6. Moskau. Wiss. chem. Inst,

ИЗУЧЕНИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УНДЕЦИЛЕНА-МЕТИЛОВОГО ЭФИРА

Е. Кобор и П. Пензеш

В своей статье авторы указывают в первую очередь на те методические проблемы, которые возникают в связи с репродукцией в больших димензиях химической реакции, проведенной в размере горлянки. В целях изготовления ундецилена-метилового эфира они делали попытки с рицинолевой кислотой — метиловым эфиром и рицинолевой кислотой — метиловым эфиром изомерии положения. Они получили ундецилен-метиловый эфир с расколом, приведенным в трубчатом реакторе, со скоростями прохождения на 350 Ц° 84 мл/ч (рицинолевая кислота — метиловый эфир) с 27—29% производством.

EXPERIMENTE ZUR HERSTELLUNG VON UNDECYLENSÄURE-METHYLESTER.

Von

J. KÓBOR und P. PÉNZES

In ihrer Mitteilung weisen die Verfasser in erster Linie auf jene, die Methode betreffenden Probleme hin, welche auftauchen, wenn in Destillierkolben ausgeführte chemische Reaktionen in grösseren Dimensionen reproduziert werden sollen. Zwecks Herstellung von Undecylensäure-Methylester haben sie Pyrolyse-Experimente mit Ricinolsäure-Methylester und dem raumisomeren Ricinelaidinsäure-Methylester gemacht. Durch in einem Reaktor (Rohröfen) ausgeführte Spaltung bei 359 C° haben sie mit 84 ml/Stunden Durchlaufgeschwindigkeit (auf Ricinolsäure-Methylester gerechnet) bei 27—29 %-iger Produktion Undecylensäure-Methylester gewonnen.

HÁROMSZÖGSZERKESZTÉSI PROBLÉMÁK

ÍRTA: BERKES JENŐ

Jelen dolgozatban először is áttekintést nyújtunk az eddig ismert nem szerkeszthető esetekről (amikor a háromszög három független adatból körző vonalzóval nem szerkeszthető), majd rámutatunk az egyes esetek közötti összefüggésekre és új problémákat is tárgyalunk.

A következő táblázat a legkézenfekvőbb esetek összefoglalását adja:

Sor-szám	A d a t n e v e	Jele	Szerkeszthető-e a \triangle vagy nem:	Melyik dolgozatban található:
1.	Magasságvonalak	m_a, m_b, m_c	igen	közismert
2.	Magassági pont csúcsoktól való távolságai	u, v, w	nem	[3]
3.	Magassági pont oldalaktól való távolságai	$m_a - u$ $m_b - v$ $m_c - w$	nem	[3]
4.	Súlyvonalak	s_a, s_b, s_c	igen	közismert
5.	Súlypont csúcsoktól való távolságai	$2/3 \cdot s_a$ $2/3 \cdot s_b$ $2/3 \cdot s_c$	igen	közismert
6.	Súlypont oldalaktól való távolságai	p_a, p_b, p_c	igen	$p_a = \frac{m_a}{3}$ stb.
7.	Belső szögfelezők	w_a, w_b, w_c	nem	[13]; [14]
8.	Beírható kör középpontjának a csúcsoktól való távolságai	e_a, e_b, e_c	nem	[8]
9.	Körülírható kör középpontjának az oldalaktól való távolságai	d_a, d_b, d_c	nem	[8]
10.	Külső érintőkör középpontjának a csúcsoktól való távolságai	$I_a A$ $I_a B$ $I_a C$ } vagy I_b ill. I_c -re	nem	[8]

Jelentse :

I, r a belső érintőkör középpontját és sugarát

$I_a; r_a$ } a külső érintőkörök középpontjait és sugarait
 $I_b; r_b$ } (a indexű az A csúccsal szemben stb.)
 $I_c; r_c$ }

$O; R$ a körülírható kör középpontját és sugarát

M a magassági pontot

S a súlypontot

és természetesen A, B, C a csúcsokat α, β, γ ; a, b, c szögeket ill. oldalakat a szokás szerint, $2s = a + b + c$. t pedig a területet.

A 6-os esetre megjegyezzük, hogy a p_a, p_b, p_c -vel jelzett darabok éppen a magasságvonalak harmadrészei. Világos, ez ha felrajzoljuk az ún. középháromszöget (melynek csúcsai az oldalak felezőpontjai.) A középháromszög az eredetinek 1:2 arányban kicsinyített képe és súlypontja az eredetiével azonos lévén azonnal látható, hogy

$$p_a + \frac{p_a}{2} = \frac{m_a}{2}$$

$$p_a = \frac{m_a}{3}$$

A 2-es és a 9-es eset egymásból következik, csak a középháromszöget kell felrajzolni és világos, hogy a jelzett magasságdarabok éppen dupláit a körülírható kör középpontja oldalaktól való távolságainak. Tehát:

$$u = 2d_a = 2R \cos \alpha$$

$$v = 2d_b = 2R \cos \beta$$

$$w = 2d_c = 2R \cos \gamma$$

Ugyancsak egymásból következik a 3-as és a 8-as, amint azt a [3] dolgozat egyik korolláriumá mutatja. (Talpponti háromszögre kell gondolni.)

11. A 10-es a [3] dolgozat utolsó korolláriumával azonos tartalmú. Nevezetesen az ABC háromszög és az $I_a I_b I_c$ háromszög viszonyára kell gondolni. ABC háromszög éppen talpponti háromszöge $I_a I_b I_c$ -nek, ezért $I_a A, I_a B$ és $I_a C$ darabok az $I_a I_b I_c$ -re vonatkozóan egy magasságvonalat és az ugyanahhoz a csúcshoz tartozó két oldalnak a csúcstól a magasságvonal talppontjáig terjedő részét jelentik. Ezek az adatok az ABC háromszögre vonatkozóan

$$m_a = c \cdot \sin \beta$$

$$f = c \cdot \cos \alpha$$

$$g = b \cdot \cos \alpha$$

m_a, f és g adottak. Így is tárgyalható a probléma és pl. $c = x$ -re ismert összefüggések felhasználásával irreducibilis negyedfokú egyenletre jutunk.

12. A 2-es eset érdekes korolláriumra vezet, ha tompaszögű háromszöget vizsgálunk. Megrajzolva a tompaszöget és annak talpponti háromszögét, kapunk egy nagy hegyesszögű háromszöget, melyre nézve u, v, w a tompaszögű három-

szög két oldala és a közös csúchoz tartozó magasságvonaldarab (csúcstól a magassági pontig). Természetesen direkt úton is tárgyalható ez a probléma is, tehát adottnak tekintve

a, b és $w = 2R \cos \gamma$ -t Ez utóbbi azért érdekes, mert két oldal adott.

Egyébként olyan eset, melyben 2 oldal szerepel több is ismeretes. Nevezetesen:

13. Nem szerkeszthető a háromszög, ha adva van két oldal és a beíráható kör sugara [5].

14. Akkor sem, ha adva van két oldal és valamelyikhez tartozó szögfelező [11].

15. Kimutatjuk most, hogy akkor sem szerkeszthető a háromszög körző vonalzóval, ha adva van két oldal és a be- és kívülíráható körök sugarának viszonya $\left(\text{persze } \frac{r}{R} \leq \frac{1}{2} \right)$.

A [4]-es dolgozatban szerepel a

$$2 + \frac{2r}{R} = \left(\frac{a}{b} + \frac{a}{c} - \frac{a^2}{bc} \right) + \left(\frac{b}{a} + \frac{b}{c} - \frac{b^2}{ac} \right) + \left(\frac{c}{a} + \frac{c}{b} - \frac{c^2}{ab} \right)$$

összefüggés. Ha most itt

a, b és $\frac{r}{R} = u$ adottak $c = x$ -re nyerjük a következő egyenletet:

$$x^3 - x^2(a+b) + x[2ab(u+1) - (a^2 + b^2)] + a^3 + b^3 - ab(a+b) = 0.$$

Természetesen $a=b$ -re ez reducibilis, de általában nem. Egyébként egyenlőszárú háromszöget r és R -ből szerkeszthetünk, mert ugyancsak [4] szerint egyenlőszárú háromszögre

$$\frac{r}{R} = 2 \sin \frac{\gamma}{2} - 2 \sin^2 \frac{\gamma}{2}$$

és így γ azaz a szögek kaphatók.

16. a, b és R ismeretében szerkeszthető a háromszög (trivialitás).

17. r_a, r_b, r_c -ből szerkeszthető szintén háromszög. Ez már nem annyira triviális, de az

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_a} + \frac{1}{r_b} + \frac{1}{r_c}$$

$$t = \sqrt{r r_a r_b r_c}$$

$$r_a = \frac{t}{s-a} \text{ stb. mutatják hogyan.}$$

18. Nem szerkeszthető a háromszög, ha adva van a, b és d_c . Ez persze lényegében azonos eset 12-vel hiszen $w = 2d_c$.

19. Ha adva van a, r, R akkor szerkeszthető a háromszög, de felhasználandó Euler összefüggése, mely szerint

$$\overline{OI}^2 = R^2 - 2Rr$$

ebből \overline{OI} szerkeszthető és ezután adott sugarú (r) kört kell szerkeszteni, mely az a egyenest érinti és melynek középpontja a R sugarú körrel koncentrikus \overline{OI} sugarú körön van.

20. Érdekes eset, ha m_a, m_b és r van adva. Bár 13. szerint a, b és r esete nem szerkeszthető, a mostani eset igen éspedig elég könnyen, hiszen

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{m_a} + \frac{1}{m_b} + \frac{1}{m_c}$$

és innen m_a is kapható.

21. A [8]-as dolgozat tartalmazza még az $I_a A, I_b B, I_c C$ -ből való szerkeszthetőség kérdését és elég jelentős számolással ki is derül a szerkeszthetőség. Viszont *triviális*, mert $I_a I_b I_c$ háromszögnek $I_a A, I_b B$ és $I_c C$ éppen magasságvonala és az ABC háromszög $I_a I_b I_c$ -nek talpponti háromszöge.

Ezekután természetesen adódik a következő vizsgálat: Tekintsünk az I, I_a, I_b, I_c pontokat. $\binom{4}{2} = 6$ távolság tartozik hozzájuk és ezekből 3-at $\binom{6}{3} = 20$ félekép választhatunk ki. Persze ebben a 20 esetben vannak, amelyek azonos esetek, csak ciklikus sorrendi különbséget mutatnak. Vizsgáljuk a különböző eseteket:

22. $I_a I_b, I_b I_c, I_c I_a$ eset triviálisan szerkeszthető. (Talpponti háromszög.)

23. $II_a, II_b, I_a I_b$ (vagy ciklikusan) triviálisan szerkeszthető.

24. II_a, II_b, II_c *nem szerkeszthető*, hiszen ez $I_a I_b I_c$ -re éppen a 2-es eset.

25. $II_a, I_a I_b, I_a I_c$ (vagy ciklikusan) *ez sem szerkeszthető*, mert ez éppen a 12-es eset.

26. II_a, II_b és $I_a I_c$ vagy II_a, II_b és $I_b I_c$ (vagy ciklikusan). Ez az eset direkt módon fogalmazva az az eset, ha adva van u, v és a . Ez szerkeszthető, mert $u = a \cotg \alpha$ -ból [3] α , $u = 2R \cos \alpha$ -ból R majd $v = 2R \cos \beta$ -ből β stb. kapható.

27. Végül marad

$$I_a I_b, I_a I_c \text{ és } II_b \text{ vagy } I_a I_b, I_a I_c \text{ és } II_c$$

(esetleg ciklikusan) eset. Ez lényegében az a, b, u eset és nyilván szerkeszthető.

Végül tehát minőségileg 6 különböző esettel álltunk szemben és ezekből 4 volt szerkeszthető, 2 nem.

A szögfelező az a gyanús adat, mely sokszor a szerkeszthetetlenség oka. Már szó volt egy ilyen esetről (14). A [11]-es dolgozat említi még a következőket:

28. a, b és w_γ szerkeszthető.

29. c, m_c és w_a *nem szerkeszthető*.

30. c, s_a és w_a *nem szerkeszthető*.

Csatoljuk most ide a

31-es a, α, w_a esetet. Ez jó példa arra, hogy ilyen kérdésekben milyen óvatosság ajánlatos. a és α ismeretében u. i. R kapható és ha most a R körbe az a húrt berajzoljuk és az ív felezőpontjából kiinduló sugarakra rámérjük w_a -t a -tól, akkor a végpontok nyilván az egyenes konhoisán (Nikomedes-féle konhois) vannak és ennek kellene a körrel való metszéspontja. A konhois viszont negyedrendű, tehát a szerkesztés nem végezhető el, mondhatnánk könnyelműen. Viszont elvégezhető, amint az [12]-ben megtalálható.

Egyébként a szerkeszthetőség kérdése, ha a probléma irreducibilis harmadfokú egyenletre vezet, akkor el van döntve. Máskor azonban a helyzet

nem mindig olyan egyszerű. Már [1] felhívja a figyelmet, hogy ha geometriai helyekkel okoskodunk, akkor elővigyázat szükséges. Pl. a Pascal-féle csigametszéspontja a kettőspontján átmenő egyenessel körző vonalzóval szerkeszthető, de persze tetszőleges egyenessel nem. Értékes megállapításokat találunk [9]-ben is, amennyiben kiderül, hogy irreducibilis 5-öd, 6-od, 7-ed, 9-ed és 10-ed fokú egyenletek gyökei sem szerkeszthetők. Az irreducibilitás eldöntése különben igen nehéz algebrai vizsgálatokat igényel egyes esetekben. [10], [13].

Befejezésül meg kell említenem, hogy ennek a témakörnek igen nagy jelentősége van a főiskolai oktatás szempontjából. Nevezetesen a szakdolgozat kötelezővé tétele óta állandó probléma, hogy olyan témát adjunk a hallgatóknak, amellyel meg tudnak birkózni és amely mégis önálló munkán alapul, tehát nem pusztán másolás. A háromszögszerkesztések témaköre kimeríthetetlen ebből a szempontból és itt mindjárt közlünk ilyen szakdolgozati témákat:

1. Tekintsük az $m_a, m_b, m_c, s_a, s_b, s_c$ és w_a 7 adatot és dolgozzuk fel a belőlük adódó összes lehetséges szerkesztési feladatokat. Ez összesen $\binom{7}{3} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{3 \cdot 2} = 35$ feladat, melyek között közismert feladatok is vannak, de eddig még feldolgozatlanok is akadnak különösen azok, amelyekben w_a szerepel.

2. Más adatcsopórt is megadható, például $r, R, r_a, r_b, r_c, a, m_a$ stb. A feladatok rendszerezése és hogy a hallgató meddig tud eljutni egy-egy probléma tárgyalásában az mind igen jó fényt vet szorgalmára és tehetségére.

3. M, S, O, I mennyire határozza meg a háromszöget? Persze csak három adatot jelent ez a négy nevezetes pont. Ez különben már igen nehéz probléma és a belőlük való szerkeszthetőség kérdése különösen. Vegyük például M, O és I -t, akkor ismeretes, hogy

$$\overline{OI}^2 = R^2 - 2Rr$$

$$\overline{MO}^2 = R^2 (1 - 8 \cos \alpha \cos \beta \cos \gamma)$$

viszont \overline{MI} -re nem találtam összefüggést az irodalomban. Először ezt kellene megkeresni és azután vizsgálható lenne a felvetett probléma.

4. Ha a háromszög ún. szimédiánjait is bevesszük az adatok közé, akkor különösen sok új esetünk lesz. (Szimédián a súlyvonalnak a szögfelezőre vonatkozó szimmetrikusa.) A három szimédián is egy pontban metszi egymást és hossza

$$\partial_a = \frac{bc}{b^2 + c^2} \cdot \sqrt{2(b^2 + c^2) - a^2}$$

a szögfelezőé:

$$w_a = \frac{\sqrt{bc}}{b+c} \cdot \sqrt{(b+c)^2 - a^2}$$

míg a súlyvonale

$$s_a = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2(b^2 + c^2) - a^2}$$

ezek párosításával is sok érdekes eset adódik. Pl. ∂_a, w_a és s_a -ból szerkeszthető háromszög.

Különben megírásra vár egy nagyméretű monográfia a háromszögekre vonatkozóan. Igen sok adat található a [2], [6] és [7] művekben, de egyik sem elégít ki minden igényt. Szerintem ezt a monográfiát a főiskoláknak kellene megírni, mert az anyag természete olyan, hogy a mi oktatásunkban lenne legjobban kihasználható.

IRODALOM

- [1] Adler A.: Theorie der geometrischen Konstruktionen. (1906). p. 195–199.
- [2] Altshiller–Court: College Geometry. (1952).
- [3] Berkes J.: Egy háromszögszerkesztési probléma. Szegedi Ped. Főisk. Évkönyv. (1956). p. 233–235.
- [4] Berkes J.: A talpponti háromszögről. K. Mat. Lapok. (1956) 3. p. 66–72.
- [5] Buchner P.: Nichtkonstruierbare Aufgabe des Dreiecks. Elemente der Math. Bd. II. (1947). p. 14–16.
- [6] F. g. m.: Exercices de Géométrie. (Paris).
- [7] Lalesco T.: La géométrie du triangle. (Paris) (1937).
- [8] Sz. Nagy, Gy.: Zwei nichtkonstruierbaren Aufgaben des Dreiecks. Elemente der Math. Bd. VI. (1952). p. 31–32.
- [9] Sz. Nagy, Gy.: A geometriai szerkesztések elmélete. (1943) p. 16.
- [10] Neiss, A.: Über die Unmöglichkeit der Konstruktion eines Dreiecks aus seinem drei Winkelhalbierenden. Journal für die r. u. a. Math. (1937). p. 129–133.
- [11] Roth–Desmeules: Noch eine Aufgabe die mit Zirkel und Lineal nicht lösbar ist. Elemente der Math. Bd. III. (1948) p. 65–67.
- [12] Schwering, D.: Hundert Aufgaben.
- [13] Waerden v. d.: Über die Bestimmung eines Dreiecks aus seinem Winkelhalbierenden. Journal für die r. u. a. Math. (1938). p. 65–68.
- [14] Wolff, H.: Über die Bestimmung des Dreiecks aus seinem Winkelhalbierenden. Journal für die r. u. a. Math. (1937) p. 134–151.

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕУГОЛЬНИКА

Е. Беркеш

Статья резюмирует до сих пор известные случаи, когда треугольника нельзя построить с циркулем и линейкой, между тем он излагает и новые случаи, эти следующие:

1. Треугольника нельзя построить, если даны отношения двух стороны и радиуса внутреннего и внешнего круга.
2. Треугольника нельзя построить, если даны a, b и $w = 2R \cos \gamma$ (w — часть высотной линии от вершотного пункта до острия.)
3. Он занимается и теми случаями, которые могут образовать из I, I_a, I_b, I_c (I, I_a, I_b, I_c — центры касательного круга.)

PROBLEME DER DREIECKKONSTRUIERUNG

von

J. BERKES

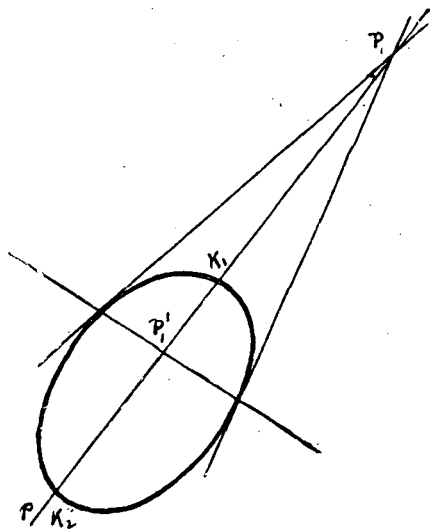
Der Artikel fasst die bisher bekannten Fälle zusammen, in welchen das Dreieck mit Hilfe von Zirkel und Lineal nicht konstruierbar ist und bringt auch neue Fälle. Und zwar:

1. Das Dreieck kann nicht konstruiert werden, wenn zwei Seiten und das Verhältnis der Radien des eingeschriebenen und des umschriebenen Kreises gegeben ist.
2. Das Dreieck kann nicht konstruiert werden, wenn gegeben ist: a, b und $w = 2R \cos \gamma$. (w ist der Teil der Höhenlinie vom Höhenpunkt bis zur Ecke, der Seite c gegenüber.)
3. Der Verfasser behandelt auch jene Fälle, welche aus I, I_a, I_b, I_c gebildet werden können. (I, I_a, I_b, I_c sind die Mittelpunkte der inneren und äusseren Berührungskreise.)

AZ EGYENESEN ÉS A PONTON LEVŐ INVOLÚCIÓ

ÍRTA: LERNER KÁROLY

Metszen d egyenes egy kúpszeletet. Vegyünk fel p egyenesen P_1 pontot. Ebből két érintőt húzzunk a kúpszelethez. Az érintési pontokat összekötő egyenes P_1 pontnak polárisa. p metszi P_1 pont polárisát P'_1 pontban. Ezen két pontnak az a sajátága, hogy harmonikusan választják szét a kúpszeletnek p egyenessel való metszéspontjait: $(K_1 K_2 P_1 P'_1) = -1$.



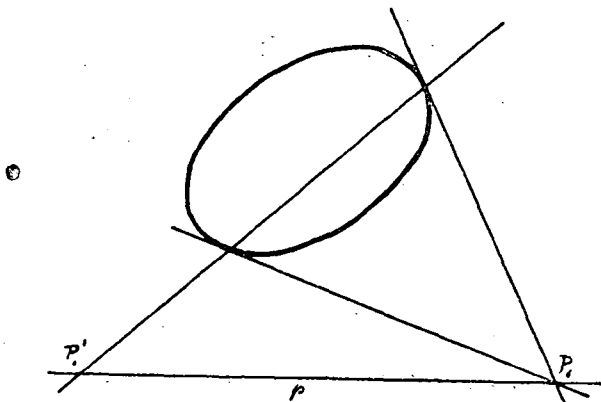
Ha P_1 mozog, p egyenesen két projektív pontsor jön létre $P_1 P_2 P_3 \dots$ és $P'_1 P'_2 P'_3 \dots$. Homológ pontpárok harmonikusan választják szét a kúpszelet $K_1 K_2$ pontjait. K_1 társa K_1 és K_2 társa K_2 . Ez egy olyan projektivitás, melyben a homológ pontpároknak a kettőspontokkal való kettősviszonya -1 , azaz az abszolút invariáns: -1 . Az ilyen projektivitás neve involúció.

$$\begin{array}{c} Y' \quad Y_\infty \\ | \quad | \quad | \\ K_1 \quad X \quad K_2 \quad X_\infty \end{array}$$

Ha X a két kettőspont közötti szegmens közepén van, társa Y a végtelenben van. Ekkor $(K_1 K_2 X Y) = -1$. Ha X mozog, eljut a ∞ -be X' -be, Y is

mozog, eljut Y' -be: $(K_1 K_2 Y X) = -1$. De az is igaz $(K_1 K_2 Y' Y) = -1$ $(K_1 K_2 X X') = -1$ és így igaz $(K_1 K_2 Y X) = -1$. Ez jellemzi az involúciót. Ha egy pontsoron levő projektivitásban van egy pont, melynek társa ugyanaz, akár X , akár Y pontsorhoz számítjuk ezt a pontot, akkor a projektivitást involúciónak nevezzük. Ezt az involúciót az egyenesen a kúpszelet létesítette. Ha megjelenik a síkban egy kúpszelet, ezzel az egyenesen egy involúció jelenik meg.

Ha p egyenes nem metszi a kúpszeletet, akkor is megvan az involúció. Felveszek rajta P_1 pontot. Ennek megszerkesztem a polárisát. Ez kimetsz p -ből P'_1 pontot. Ezek konjugáltak. Ha P_1 mozog, p egyenesen létrejön: $p(P_1 P_2 P_3 \dots) \bar{A} p(P'_1 P'_2 P'_3 \dots)$ két pontsor, amely projektív. P_1 és P'_1 harmonikusan választják szét p egyenesnek a kúpszelettel való metszéspontjait. Most a két metszéspont képzetes.

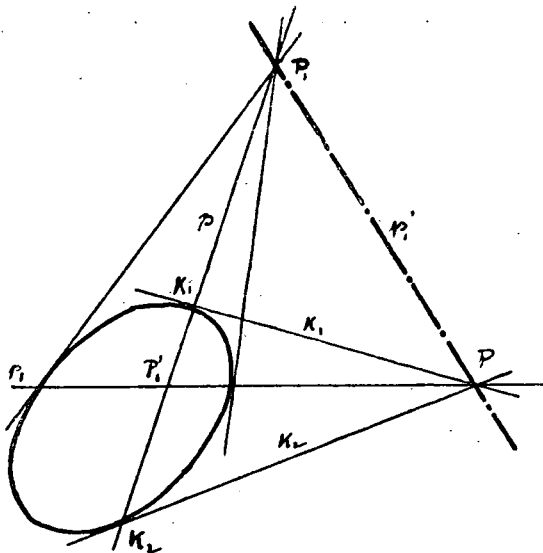


Ha p egyenes éppen az érintő, akkor P_1 pont konjugáltja az érintési pontba esik.

A kúpszelet tehát minden egyenesen létesít projektivitást, melynek saját-sága az, hogy a homológ pontpárok a kúpszeletnek p egyenessel való metszéspontjait harmonikusan választják szét, tehát a projektivitás involúció. Az involúció lehet hiperbolikus, parabolikus, vagy elliptikus, aszerint, hogy p metszi, érinti, vagy nem metszi a kúpszeletet. Eszerint azután az egyenest hiperbolikus, parabolikus vagy elliptikus egyenesnek nevezzük.

A ponton levő involúció. Ha megadunk egy kúpszeletet, a centrumban létrejön az involúció. Ami érvényes volt egyenesre, érvényes lesz pontra is. Nézzük, hogyan jön létre ponton involúció. Ha p egyenesen felveszünk P_1 pontot és megszerkesztem annak polárisát, ez metszi p egyenest P'_1 pontban. Ha P_1 mozog, létrejön $p(P_1 P_2 P_3 \dots) \bar{A} p(P'_1 P'_2 P'_3 \dots)$ projektivitás, amelyben P és P' harmonikusan választják szét a kúpszeletnek p egyenessel való metszéspontjait, azaz: $(K_1 K_2 P_1 P'_1) = -1$. Ha a betűket felcserélem: $P(p_1 p_2 p_3 \dots) \bar{A} P(p'_1 p'_2 p'_3 \dots)$ vagyis P ponton létrejön két projektív sugársor. Ez a projektivitás involúció, mert az involúciós pont $(p_1 p'_1)$ -ön levő p_1 és p'_1 harmonikusan választják szét k_1 és k_2 egyenest.

Ha P_1 mozog, vele mozog P'_1 is, de akkor mozog p_1 és p'_1 is. A mozgás úgy történik, hogy P_1 és P'_1 konjugált társak maradnak, de akkor p_1 és p'_1 is konjugált társak, amiket konjugált egyeneseknek nevezünk.



Amilyen az involúció p egyenesen, olyan az involúció P ponton is. A kúpszelet minden egyenesen és pólusán ugyanolyan involúciót létesít. p_1, p'_1 konjugáltak, ha a kúpszeletnek az általuk meghatározott ponton átmenő két egyenesét harmonikusan választják szét: $(k_1, k_2, p_1, p'_1) = -1$. Két pont P_1, P'_1 konjugált a kúpszeletre nézve, ha az egyik rajta van a másiknak a polárisán. Két egyenes konjugált, ha az egyik rajta van a másik pólusán.

Az involúció egyenlete. Legyen adva három homológ pontpár egy egyenesen. Egy negyedik homológ pontpár XY . Ha ezek homológ pontpárok, teljesülnie kell: $(A_1 A_2 X A_3) = (B_1 B_2 Y B_3)$ egyenlőségnek. Vagy koordinátákkal kifejezve $\frac{a_1 - x}{x - a_2} : \frac{a_1 - a_3}{a_3 - a_2} = \frac{b_1 - y}{y - b_2} : \frac{b_1 - b_3}{b_3 - b_2}$. Rendezve ilyen alakban írható: $a_{11}xy + a_{12}x + a_{21}y + a_{22} = 0$. Ezt nevezzük a közös tartójú projektív pontosok egyenletének. A projektivitás egyenlete — mint látjuk — lineáris reláció. Megfordítva, ha az egyenesen a homológ pontpárokat egy lineáris reláció köti össze, akkor a homológ pontpárok projektív rokonságot létesítenek, azaz olyan amelyben a homológ négyesek kettősviszonya ugyanaz: $(x_1 x_2 x_3 x_4) = (y_1 y_2 y_3 y_4)$. Az is kimutatható, hogy ez tartalmazza $a_{11}xy + a_{12}x + a_{21}y + a_{22} = 0$ egyenletet.

A projektivitás egyenletéből:

$$y = - \frac{a_{12}x + a_{22}}{a_{11}x + a_{21}}$$

$$(y_1 y_2 y_3 y_4) = \frac{y_1 - y_3}{y_3 - y_2} : \frac{y_1 - y_4}{y_4 - y_2}$$

$$y_1 - y_3 = \frac{a_{12}x_1 + a_{22}}{a_{11}x_1 + a_{21}} - \frac{a_{12}x_3 + a_{22}}{a_{11}x_3 + a_{21}}$$

$$y_3 - y_2 = \frac{a_{12}x_3 + a_{22}}{a_{11}x_3 + a_{21}} - \frac{a_{12}x_2 + a_{22}}{a_{11}x_2 + a_{21}}$$

A kettő hányadosa:

$$\frac{y_1 - y_3}{y_3 - y_2} = \frac{x_1 - x_3}{x_3 - x_2}$$

Ugyanúgy belátható, hogy:

$$\frac{y_1 - y_4}{y_4 - y_2} = \frac{x_1 - x_4}{x_4 - x_2}$$

Ezzel igazoltuk, hogy:

$$(x_1 x_2 x_3 x_4) = (y_1 y_2 y_3 y_4).$$

A projektivitás egyenlete tartalmazza az összes projektív rokonságot:

Nézzük ezt az esetet:

Ekkor teljesül:

$$\begin{array}{ll} a_{11}xy + a_{12}x + a_{21}y + a_{22} = 0 & \\ a_1 \text{ társa } b_1 & a_{11}a_1b_1 + a_{12}a_1 + a_{21}b_1 + a_{22} = 0 \\ a_2 \text{ társa } b_2 & a_{11}a_2b_2 + a_{12}a_2 + a_{21}b_2 + a_{22} = 0 \\ a_3 \text{ társa } b_3 & a_{11}a_3b_3 + a_{12}a_3 + a_{21}b_3 + a_{22} = 0 \end{array}$$

Az ismeretlenek: $a_{11}a_{12}a_{21}a_{22}$. Ha ezek nem mindegyike nulla, akkor ezen egyenletrendszernek csak akkor van megoldása, ha a determinánsa nulla.

$$\begin{vmatrix} x & y & x & y & 1 \\ a_1b_1 & a_1 & b_1 & 1 \\ a_2b_2 & a_2 & b_2 & 1 \\ a_3b_3 & a_3 & b_3 & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

Ezt kifejtve lineáris relációt kapunk. Ha $a_{11}a_{12}a_{21}a_{22}$ felveszi az összes értékeket, kapjuk az összes projektív rokonságot. A megoldásokat az első sorhoz tartozó aldeterminánsok adják.

Ha a közös tartón van olyan X pont, melynek társa Y -al összeesik, azaz $X=Y$, akkor $a_{11}x^2 + (a_{12} + a_{21})x + a_{22} = 0$. Aszerint, hogy ezen egyenlet diszkriminánsa ≥ 0 beszélünk elleptikus (két képzetes kettőspont), parabolikus (két egybeeső kettőspont), vagy hiperbolikus (két valós kettőspont) projektivitásról.

Involúció esetén a projektivitás egyenletét alkalmazva $x'y'$ -ra: $a_{11}x'y' + a_{12}x' + a_{21}y' + a_{22} = 0$. Most azonban $x'=y$ és $y'=x$, tehát: $a_{11}xy + a_{12}y + a_{21}x + a_{22} = 0$. Ezt kivonva a projektivitás egyenletéből: $a_{12}(x-y) - a_{21}(x-y) = 0$. $x-y \neq 0$, tehát $a_{12} = a_{21}$ és így az involúció egyenlete így alakul: $a_{11}xy + a_{12}(x+y) + a_{22} = 0$. A kettőspontokat meghatározó egyenlet $a_{11}x^2 + 2a_{12}x + a_{22} = 0$. [ha van kettőspont, akkor $x=y$]. Megoldása:

$$x = \frac{-2a_{12} \pm \sqrt{4a_{12}^2 - 4a_{11}a_{22}}}{2a_{11}} = \frac{-a_{12} \pm \sqrt{-A}}{a_{11}}, \text{ ahol } A = \begin{vmatrix} a_{11}a_{12} \\ a_{21}a_{22} \end{vmatrix}.$$

A diszkrimináns dönti el, hogy milyen az involúció, ha $A > 0$, akkor elliptikus, ha $A = 0$ parabolikus, ha $A < 0$ hiperbolikus az involúció.

Az involúció iránya. $a_{11}xy + a_{12}(x+y) + a_{22} = 0$. Minden x -hez tartozik y . Ha $x = y$, akkor $a_{11}x^2 + 2a_{12}x + a_{22} = 0$. Ezen egyenlet diszkriminánsa:

> 0 elliptikus involúció egyirányú

$A = a_{11}a_{22} - a_{12}^2 = 0$ parabolikus „ nincs irány

< 0 hiperbolikus „ ellentétes irányú.

Oldjuk meg első egyenletünket y -ra. $y = \frac{-(a_{12}x + a_{22})}{a_{11}x + a_{12}}$. Kérdés, ha x mozog,

merre mozog társa y . Erre ad választ $\frac{dy}{dx}$ hányados.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-a_{12}(a_{11}x + a_{12}) + a_{11}(a_{12}x + a_{22})}{(a_{11}x + a_{12})^2}.$$

Ha $\frac{dy}{dx}$ pozitív, akkor x és társa y egyirányban mozognak. Ha negatív, akkor ellenkező irányban mozognak, ha nulla, akkor nincs irány.

$$A \begin{matrix} > 0 \\ < 0 \end{matrix}, \quad \frac{dy}{dx} = \frac{a_{11}a_{22} - a_{12}^2}{(a_{11}x + a_{12})^2}.$$

Az első esetben a számláló és a nevező pozitív, tehát egyirányú a mozgás, a második esetben a számláló negatív, a nevező pozitív, tehát ellentétes irányú a mozgás. Ha $A = 0$, akkor $\frac{dy}{dx} = 0$, tehát y állandó. Ha x el is mozdul, y állandó marad, tehát a két kettőspont Y -t közrefogja és nem engedi mozogni.

Elliptikus involúció. $\begin{array}{ccccccc} A & B \rightarrow & & A' & B' \rightarrow & & \end{array}$ A mozog, eljut B -be, ekkor A' is elmozdul B' felé. A mozgás egyirányú. A két pontpár azonban szétválasztja egymást. Ekkor kettőspont nem lehet. B' sohasem juthat A -ba. Amíg B átfutja a belső szegmentumot, addig B' a külső szegmentumot írja le. Ebből is látható, hogy nem találkoznak. Tehát az elliptikus involúciót az jellemzi, hogy a mozgás egyirányú, AA' szétválasztja BB' -öt.

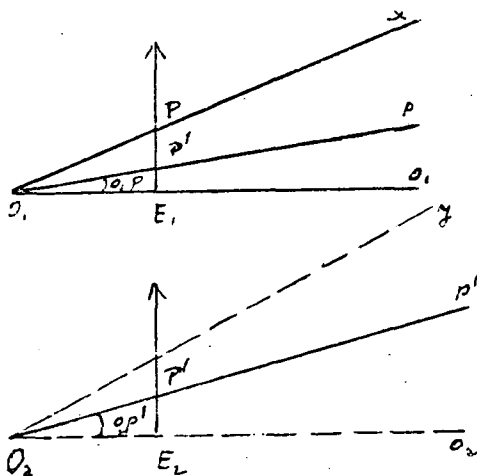
Hiperbolikus involúció. $\begin{array}{ccccccc} \leftarrow A & & B \rightarrow & & \leftarrow B' & & A' \rightarrow \end{array}$ A mozgás ellentétes irányú. A mozog a külső szegmentumon, eljut A' -be, de akkor A' is elmozdul és eljut A -ba, közben találkoznak. Lesz kettőspont. A pontpárok egymást nem választják szét. Tehát ha a mozgás ellentétes irányú, a pontpárok egymást nem választják szét, akkor az involúció hiperbolikus.

Parabolikus involúció. $\begin{array}{ccccccc} AB & & A' & & B' & & \end{array}$ A az érintési pont kettőspont. Ezt az jellemzi, hogy minden B' -nek társa A -ban van, ha B' elmozdul, társa akkor is A -ban marad.

Körös involúció, vagy abszolút involúció. Legyen adva a végtelen távoli egyenesen az involúció. A kettőspontjai legyenek a képzetes központok: $+i$ és $-i$. Adva van még P pólus és A pont. A kúpszelet átmegy a két kép-

zetes körponton. Ez négy pontnak számít, mert a pólus is adva van, így megrajzolható a két érintő. Ez a kúpszelet kör, mert átmegy a két képzetes körponton. A végtelen távoli egyenes pólusa a centrum. Ez a kör még A ponton is átmegy.

A projektivitás egyenletéből eldönthető, hogy kúpszeletről van-e szó, vagy nem. Hogyan kell projektivitást létesíteni? Adva van O_1 és O_2 . Ezen egy tetszőleges projektivitást létesíték. Ennek egyenlete tetszőleges, mert a projektivitás is az volt. $OE_1 = OE_2 = 1$. Két kordináta rendszert azért vettem, mert később két sugársorról lesz szó, ami igaz O_1 sugársoron, igaz O_2 -re is. O_1 és O_2 -öt úgy vettem fel, hogy egymás felett legyenek. Ezt megtehetem, mert ilyen helyzetben mindig elforgatható a sík úgy, hogy ha O_1 nincs O_2 felett, akkor föléje kerüljön. O_1 -en felveszek egy tetszőleges sugarat. Ezen egy tetszőleges E_1 egységpontot $O_1E_1 = 1$ az E_1 -ben o_1 -re merőlegest rajzolok. Ezen merőleges egyenes minden P pontjának megvan a Descartes-féle koordinátája.



A sugársor és a számok között kölcsönös és egyértelmű vonatkozást létesíték. Minden E_1P számhoz tartozik egy sugár és minden sugárhoz tartozik egy E_1P szám. Ezen számokat nevezzük a sugár, ill. sugársor *Descartes*-féle koordinátájának. Minden sugár koordinátája helyett az iránytangensét vehetem: $p'(x = E_2P' = \operatorname{tg}(o_2p'))$ $p(x = E_1P' = \operatorname{tg}(o_1p))$. Most két sugár x és y között projektivitást létesíték. x -nek meg fog felelni egy sugár: $a_{11}xy + a_{12}x + a_{21}y + a_{22} = 0$. Ide x értékét beírva nyerem a hozzátartozó y -t. Ez a projektíviást független O_1 és O_2 -től. Minden x -nek megfelel egy y , ha x -ek kielégítik az egyenletet. x jelenti az x egyenes iránytangensét, y jelenti az y egyenes iránytangensét. Ha $x = y$, akkor a két sugár x és y párhuzamos egymással. Kérdés most már az, hogy van-e olyan sugár, mely társával párhuzamos. Ha van ilyen, teljesül: $a_{11}x^2 + (a_{12} + a_{21})x + a_{22} = 0$. Tehát csak két sugár van, mely társával párhuzamos, mégpedig ezen egyenlet két gyökéhez tartozó sugár. A megoldás

$$x = \frac{-(a_{12} + a_{21}) \pm \sqrt{(a_{12} + a_{21})^2 - 4a_{11}a_{22}}}{2a_{11}}$$

$$x = \frac{-(a_{12} + a_{21}) \pm \sqrt{(a_{12} - a_{21})^2 - 4A}}{2a_{11}}, \text{ ahol } A = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}.$$

Kérdés, milyen lesz most már a kúpszelet? Ha a gyökalatti pozitív, akkor két valós megoldás van, azaz a két párhuzamos egyenes két valós irányt határoz meg. Ekkor hiperbolát nyerek. Tehát, ha két pár párhuzamos egyenes van, akkor a kúpszelet hiperbola. Ha a gyök alatti negatív, akkor ellipsziszről beszélünk, ekkor nincs párhuzamos egyenes-pár. Ha a gyök alatti zérus, akkor egy pár párhuzamos egyenes van, akkor a kúpszelet parabola.

A projektivitás lehet involúció. Ekkor $a_{12} = a_{21}$ és így

$$X = \frac{-a_{12} \pm \sqrt{(a_{11}a_{22} - a_{12}^2)}}{a_{11}}.$$

> 0 Ellipszis.

Ha a gyökalatti: $a_{11}a_{12} - a_{12}^2 = 0$ Parabola adódik.

< 0 Hiperbola.

A kúpszeletet definiáló projektivitás legyen involúció. $a_{11}xy + a_{12}(x + y) + a_{22} = 0$. Ezen involúciónak homológ sugarai a kúpszeleten találkoznak. Kérdés, van-e ebben az involúcióban olyan sugár, mely társára merőleges és ha van, hány van? $x \perp y$, ha az iránycosinusok kompozíciója nulla:

$$\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 + \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 = 0 \quad 1 + \operatorname{tg} \varphi_1 \operatorname{tg} \varphi_2 = 0, \quad 1 + xy = 0.$$

Ebből, ha a homológ sugarak egymásra merőlegesek, $y = -\frac{1}{x}$. Kérdés, van-e olyan irány, mely társára merőleges? Behelyettesítve y értékét az egyenletbe: $a_{12}\left(x - \frac{1}{x}\right) + a_{22} - a_{11} = 0$. Nézzük, van-e valós megoldás? Azaz vannak-e az involúcióban egymásra merőleges társuk. Rendezve az egyenletet: $a_{12}x^2 + (a_{22} - a_{11})x - a_{12} = 0$.

$$\text{A megoldás: } x = \frac{-(a_{22} - a_{11}) \pm \sqrt{(a_{22} - a_{11})^2 + 4a_{12}^2}}{2a_{12}}$$

Tehát van merőleges sugárpár. Mégpedig kettő van, mert az egyenletnek két megoldása van. Tehát egy involúcióban mindig van egymásra merőleges sugárpár. Ez kimondja azt is, hogy a kúpszelet minden pontban, tehát a centrumban is létesít involúciót, és itt is van egymásra merőleges sugárpár. Ezek a főtengelyek.

Az egymásra merőleges sugárpár kielégíti az: $a_{12}\left(x - \frac{1}{x}\right) + a_{22} - a_{11} = 0$ egyenletet. Kérdés, van-e olyan involúció, melyben minden x merőleges társára? Ha van, akkor ezt az egyenletet minden x kielégíti. Ha egy másodfokú egyenletnek kettőnél több gyöke van, akkor minden együtthatója nulla. Tehát $a_{12} = 0$ és $a_{22} - a_{11} = 0$ és így $a_{22} = a_{11}$. Ekkor az involúcióban minden sugár társára merőleges. Ezt az involúciót nevezzük körös involúciónak, vagy abszolút involúciónak.

Nézzük most a körös involúció egyenletét: Az involúció egyenlete: $a_{11}xy + a_{12}(x + y) + a_{22} = 0$. Körös involúció esetén $a_{12} = 0, a_{22} = a_{11}$. Tehát a

körös involúció egyenlete: $a_{11}xy + a_{11} = 0, xy + 1 = 0$. Mik lesznek a kettős elemek? Ha van kettős elem, akkor $x = y$, de akkor $x^2 + 1 = 0$. Ez azt jelenti, hogy $x = \pm i$, vagyis az involúcióban a kettős sugarak a képzetes körpontok felé mutató sugarak. Ha x forog, eljut x' -be, lesz társa y' , mely x' -re merőleges. A homológ sugarak a képzetes körpontok felé mutató sugarakat mindig harmonikusan választják szét. Mindegy, hogy a társak egymásból indulnak-e ki, vagy sem. A körös involúcióban a sugarak csak akkor homológ sugarak, ha $+i$ és $-i$ felé mutató x és y sugarakat harmonikusan választják szét. Ez jellemzi az abszolút, vagy körös involúciót. Körnél a középponton átmenő egyenes metszi a kört két pontban. Ha ezt a két pontot a kör bármelyik kerületi pontjával összekötöm, a homológ sugárpár egyes sugarai merőlegesek lesznek egymásra. Ezt nevezik Thales tételnek.

Célom az volt, hogy az involúcióval kapcsolatban felvetett kérdések tárgyalásánál a lényegét nyújtsam és az involúció egyenletéből kiindulva az involúcióra jellemző megállapításokat mutassam be.

IRODALOM

- [1] L., Cremona: Elemente der Projektivischen Geometrie. Stuttgart, 1882.
- [2] Dohlemann—Timerding: Projektive Geometrie. Berlin, 1937.
- [3] F., Enriques: Vorlesungen über projektive Geometrie. Leipzig, 1915.
- [4] Klug L.: Projektiv geometria. Budapest, 1903.
- [5] H., Prüger: Projektive Geometrie. Leipzig, 1935.

ИНВОЛЮЦИЯ НА ПРЯМОЙ И НА ПУНКТЕ

К. Лернер

Коническое сечение на каждой прямой образует инволюцию, которая может быть гиперболической, параболической или эллиптической зависимо от того, что прямая p пересекает, касается или не пересекает коническое сечение.

Потом статья трактует о том, как образуется инволюция на пункте. Автор после этого занимается уравнением и направлением инволюции. На это следует трактат об уравнении абсолютной инволюции и изучение того, есть-ли инволюции перпендикулярная пара радиуса и если есть — сколько.

AUF DER GERADEN UND AUF DEM PUNKTE BEFINDLICHE INVOLUTION

von

K. LERNER

Der Kegelschnitt bringt auf jeder Geraden Involution zustande; diese kann hyperbolisch, parabolisch oder elliptisch sein, je nachdem die Gerade p den Kegelschnitt schneidet, tangiert, oder nicht schneidet.

Ferner behandelt der Artikel die Frage, wie die Involution auf dem Punkte entsteht. Der Verfasser schreibt weiter über die Gleichung und Richtung der Involution. Darauf folgt die Behandlung und Untersuchung der Gleichung der absoluten Involution und die Untersuchung dessen, ob es in der Involution auf einander vertikale Strahlenpaare gibt, und wenn ja, wieviele.

A KÚPSZELETEK ELMÉLETE ÉS SZERKESZTÉSE PROJEKTÍV GEOMETRIAI MEGVILÁGÍTÁSBAN

ÍRTA: LERNER KÁROLY

A kúpszeletek definíciója és rendszáma. Legyen adva két projektív sugársor $(a_1 a_2 a_3 \dots) \wedge (b_1 b_2 b_3 \dots)$. A homológ sugarak a_i és b_i meghatározzák P_i pontot, amit így jelölünk $(a_i b_i) = P_i$. Az így keletkezett P_i pontok halmazát nevezzük kúpszeletnek. Tehát a kúpszelet a következő pontokból áll: $K(P_1 P_2 P_3 \dots)$, amelyek a homológ sugarak metszés pontjai. Ezen pontok halmazát pontkúpszeletnek nevezzük. Kérdés, hogy hányadrendű görbe a kúpszelet, azaz hány közös pontja van egy egyenesnek. Legyen c egy tetszőleges egyenes. A c egyenesen a homológ sugarak elempárjai projektivitást létesítenek. Ha c egyenesnek a_i -vel való metszéspontját A_i -nek, b_i -vel való metszéspontját B_i -nek nevezem, hol $i = 1, 2, 3, \dots$ -n, akkor c egyenesen létrejön $c(A_1 A_2 A_3 \dots) \wedge c(B_1 B_2 B_3 \dots)$ projektivitás, melynek két kettős eleme van. Ugyanis A_i legyen az c egyenesen, de legyen a kúpszeletnek is pontja. Ha ezt A -ból és B -ből — ami ugyancsak a kúpszeleten van — prociálom, A_i és társa B_i egybeesnek. Mivel ezen pont homológ sugarak metszéspontja, azért a kúpszeletnek is pontja. Az egyenesen a homológ sugarak még egy kettőspontot létesítenek $A_k = B_k$. Ez is homológ sugarak metszéspontja, mely az c egyenesen, de ugyanakkor a kúpszeleten is rajta van. Több kettőspont nincs ezen az egyenesen, mert több kettőspontot c egyenesen nem létesít az A és B tartóú sugársor. Tehát több metszéspontja nincs egy tetszőleges, a kúpszeletet metsző egyenesnek a kúpszelettel.

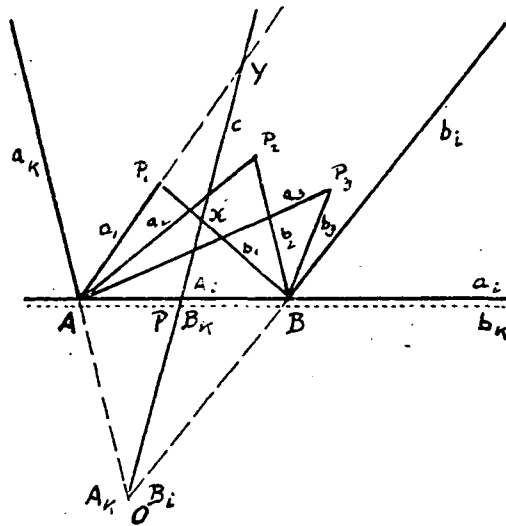
A kúpszeletet annyiadrangúnak mondjuk, ahány kettőspont van egy, a kúpszeletet metsző egyenesen a homológ sugarak által létesített projektivitásban. Mivel ez csak kettő van, a kúpszelet másodrendű görbe.

A kúpszeletek nevei. A kúpszelet minden egyenesen, tehát a végtelen távoli egyenesen is, létesít projektivitást, aszerint, hogy az hiperbolikus, elliptikus vagy parabolikus, hiperboláról, ellipsziszről, illetőleg paraboláról beszélünk.

A hiperbolánál a_i és b_i és a végtelen távoli c egyenes a végtelenben metszik egymást $a_i \parallel b_i$. Ebben az esetben két párhuzamos homológ pár van. Ha csak egy párhuzamos homológ pár van, akkor parabola, ha egy sincs, akkor ellipszis a kúpszelet.

A kúpszelet érintőinek definíciója. Ha két sugársor van adva, amelyeknek tartói A és B , akkor a két sugársor tartója, A és B rajta van a kúp-

szeleten, mert ezek is homológ sugarak metszéspontjai. Tehát a kúpszelet P_i pontjai között megvan a két sugársor tartója A és B is, mert minden a_k sugár társa b_k sugár, de ezek homológ társak és A -ban metszik egymást. De ho-



mológtársak metszéspontjai alkotják a kúpszeletet, tehát A pontja a kúpszeletnek. Az a_i és b_i sugarak B -ben metszik egymást, tehát B is pontja a kúpszeletnek.

Az a_k sugárnak az a sajátsága, hogy rajta van a kúpszelet A pontja és rajta van a_k és b_k homológ sugarak metszéspontjai is, de ezen két pont egybeesik: A és $(a_k b_k) = A$ pont. Ezen egyenesen van tehát egy kettőspont. Az ilyen a_k egyenest érintőnek nevezzük. b_i -n is van két pont, mely egybeesik: a kúpszelet B pontja és $(a_i b_i) = B$ pont. Ez is érintő tehát. Röviden azt mondhatjuk, hogy a közös $a_i b_i$ -hoz tartozó társak érintők. Ebből az is látható, hogy az érintőnek, a_k -nak és b_i -nek sajátsága az, hogy homológ társaik egybeesnek. A és B -hez tartozó minden sugár hiperbolikus. Ha c egyenest úgy vesszük fel, hogy a két érintő metszéspontján O -n menjen át, akkor ezen a projektivitás involúciós lesz. c -én van egy metszéspont, ahol c metszi a kettős egyenest. A -ból a_i és B -ből b_i az a_i -nak társa indul ki. — c egyenest az a_i és b_i homológ sugárpár A_i , ill. B_i pontokban metszi. — Ezen pontokon a_k , ill. b_k egyenes is átmegy, a_k átmegy B_i -n és b_k átmegy A_i -n. Ezen sugarakból c egyenes az A_k és B_k pontokat metszi ki, amelyek az előbbi pontokkal, A_k és B_k -val rendre összeesnek. Tehát c -én van egy pont, melynek homológ társa ugyanaz, akármelyik pontsorhoz számítjuk. Tehát a projektivitás c egyenesen involúció.

Az $a_i a_k \bar{\cap} b_i b_k$, de c által belőlük kimetszett pontok $A_i A_k \bar{\cap} B_i B_k$. Mivel c -én a projektivitás involúció, igaz ez:

$$(K_1 K_2 O P) = -1. \quad (K_1 K_2 A_i B_i) = -1 = (K_1 K_2 P O) = -1.$$

$$(K_1 K_2 A_k B_k) = -1 = (K_1 K_2 O P) = -1 = (K_1 K_2 P O) = -1$$

$$(K_1 K_2 A_i B_i) = -1.$$

Tehát általában azt mondhatjuk, hogy $(K_1 K_2 A_i B_i) = -1$, ahol A_i és B_i fel is cserélhetők. Ez pedig azt mondja ki, hogy ha O ponton egy tetszőleges c egyenest veszünk fel, ez kimetsz a kúpszelet metsző egyeneséből P pontot, mely O -val együtt harmonikusan választja szét a kúpszeletnek c egyenessel való metszéspontjait. Az ilyen O pontot pólusnak és a kúpszeletet metsző egyenest az O pont polárisának mondjuk. Két egyenest konjugáltkak nevezünk, ha az egyik átmegy a másiknak a pólusán. Tehát c egyenes a kúpszeletet metsző egyenesnek konjugáltja.

Az AB egyenes azonban nem más, mint az érintési húr, a_k és b_i pedig a végpontjaihoz tartozó érintő. Ezért a már mondottak alapján azt is mondhatjuk, hogy az érintési húr a végpontjaihoz húzott két érintő metszéspontjainak a polárisa, a két érintő metszéspontja O pedig az érintési húr pólusa, vagy hogy a kúpszelet minden szelőjének van pólusa. Ha A és B közelednek egymáshoz és ha már a határhelyzetben végtelen közel esnek, akkor AB húr maga az érintő és a két érintő metszéspontja az érintési pont. Ekkor az érintő a poláris és az érintési pont a pólus.

Az O ponton felvett c egyenesen a projektivitás involúció. A homológ sugarakból kimetszett pontok X és Y . Ezeket a kúpszeletre nézve involúciós, vagy konjugált pároknak nevezzük. Ha P_i mozog, X és Y is mozog és az involúciót c egyenesen teljesen leírja. $P_i AB$ kúpszelet pontjai egy, a kúpszeletbe írható háromszöget alkotnak, mely AB oldalának pólusán O -n levő c egyenesek a másik, két oldalból konjugált párokat metszenek ki. Ez *Staudt* tétele. X és Y az c egyenesen konjugált párok. Ha az c egyenes konjugált párait A -ból és B -ből proiciáljuk, e proiciáló sugarak a kúpszeleten metszik egymást. Ez c egyenes akármelyik két konjugált párjára igaz. A konjugált párokat proiciáló egyeneseket a kúpszeletbe írható háromszög két oldala adja. (Lásd 1. rajz.)

AB szelő pólusán levő egyeneseken a kúpszelet indukálta involúciós társakat, vagy konjugált párokat A -ból és B -ből proiciáló egyenesek a kúpszeleten találkoznak. Ez *Staudt* tételéből következik.

Ha megadjuk a kúpszelet polárisát és pólusát, ezzel a konjugált párok megszerkeszthetők, vagyis ezzel adva van az involúció. Minden X -nek társa Y megszerkeszthető. Ha viszont ismerem az involúciós társakat, ezzel a kúpszelet is adva van. Nehézebb eset, amikor a szelő nem metszi, de nem is érinti a kúpszeletet. Ekkor is létrejön involúció, de más természetű. Ekkor nincs kettőspont. Hogy az involúciót ekkor hogyan adjuk meg, azt később tárgyalom.

Vonalkúpszelet. Legyen a és b egyenesen két projektív pontsor: $a(A_1 A_2 A_3) \bar{\wedge} b(B_1 B_2 B_3)$ a homológ pontpárok meghatározta p_i egyenesek halmazát nevezzük vonalkúpszeletnek. A vonalkúpszelet osztályszáma az a szám, amely megmondja, hogy egy felvett C ponton a kúpszeletnek hány egyenese megy át. A felvett C pont a homológ pontpárokkal egy projektivitás homológ sugárpárjait határozza meg. $CA_i = a_i$ és $CB_i = b_i$. Mit jelent egy kettős egyenes? Azt jelenti, hogy $a_k = CA_k = b_k = CB_k$ egyenes, de akkor A_k és B_k rajta van $a_k = b_k$ egyenesen. Ez a kettős egyenes még C pontot is kell hogy tartalmazzon. Tehát $A_k B_k C = p_k$ homológ pontokat összekötő egyenes, vagyis a kúpszeletnek egyenese. A projektivitásnak két kettős eleme van, tehát két egyenes rajzolható C pontból a kúpszelethez és így a kúpszelet másodrendű görbe.

A pontok osztályozása: a vonalkúpszelet a sík összes pontjait osztályozza. Egy pontot olyanak mondunk, amilyen a rajta levő projektivitás. Ha a pont olyan, hogy belőle két érintő vonható a kúpszelethez, akkor az a pont hiperbolikus pont. Ha a pont olyan, hogy belőle csak egy érintő vonható a kúpszeleten, akkor az ilyen pontot parabolikus pontnak nevezzük. Ha a pont olyan, hogy belőle egy érintő sem vonható a kúpszelethez, akkor a pont elliptikus pont. Eszerint a kúpszeleten kívül levő pontok a hiperbolikus pontok, a kúpszeleten levő pontok a parabolikus pontok és a kúpszeleten belül levő pontok az elliptikus pontok.

A *pontkúpszeletet öt pontja határozza meg*. Ennek igazolása csak a Steiner tétel segítségével lehetséges, mely így szól: Ha a kúpszelet két tetszőleges pontjából a kúpszelet többi pontjait prociáljuk, akkor a homológ sugárpárok egy projektivitást határoznak meg.

Legyen adva öt pont: $ABCDE$. Meghatároznak-e ezek egy kúpszeletet? Az öt pont közül kiválasztunk kettőt: A és B -t és ezekből prociáljuk a másik három pontot. Így három sugárpárt nyerünk, ez meghatároz egy projektivitást és a homológugarak metszéspontjai egy kúpszeleten lesznek. $A(CDE) = B(CDE)$. Ez egy K kúpszelet, melynek pontjai $ABCDE$. Ha C és D -ből prociáljuk a másik három pontot $C(ABE) = D(ABE)$. Ekkor ismét két projektív sugársort nyerünk. Ezek metszéspontjai kúpszeletet határoznak meg. Legyen a kúpszelet K' kúpszelet, melynek pontjai $CDABE$. Ez ugyanaz a kúpszelet, mint K kúpszelet, mert K' kúpszelet pontjait tartalmazza K kúpszelet, csak most a sorrend más.

A *kúpszeletek megadási módjai*. Adva van $ABCDE$, öt pont. D legyen egyenlő E .

Kérdés, megszerkeszthető-e a kúpszelet?

A kúpszelet két projektív sugársor metszőpontjaiból tevődik össze. Kérdés, melyik pontot válasszuk a sugársorok tartójának? Vegyük D -t és E -t. $D(ABC) \bar{\cap} E(ABC)$. Ez így nem határoz meg kúpszeletet, mert a két sugársor egybeesik. Legyen a tartó D és C . Ekkor $D(ABE) \bar{\cap} C(ABE)$. Ebből látható, hogy DE sugár a közös sugárnak CE -nek homológ társa. Tehát DE kettőspontbeli érintő. — Ezzel adva van a parabolikus involúció és három egyenesnek társa. Ha tehát egy egyenesen adva van a parabolikus involúció és még három pont, a kúpszelet megszerkeszthető.

Essék most össze BC és ED . Ekkor adva van két érintő. Ezen adva van a parabolikus involúció. Adva van még A . Ez öt pont. Tehát a kúpszelet megszerkeszthető.

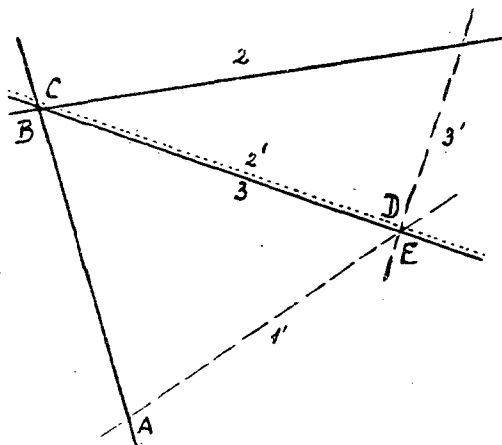
Parabolikus az érintőn az involúció, mert minden pont társa BC -ben, illetve DE -ben van.

Legyen az egyenesen elliptikus az involúció. Ennek a kúpszelettel két képzetes metszéspontja van. Megadok még három pontot, ABC . Ez aequivalens azzal, hogy ha a kúpszeletnek három valós és két képzetes pontja van adva. Ez öt pont, a kúpszelet megszerkeszthető.

Adva van az egyenesen a hiperbolikus involúció és ABC pontok. A kúpszelet ekkor átmegy az egyenesnek a kúpszelettel való metszéspontján és az adott három ponton. Ez öt pont, a kúpszelet megszerkeszthető.

Adva van két egyenesen az involúció, pl. elliptikus involúció. Megadok még egy A pontot. Ezzel négy képzetes metszéspontot adtam meg és egy A pontot. Ez öt pont, a kúpszelet megszerkeszthető.

Adva van a kúpszeletnek ABC pontja és a végtelen távoli egyenesen az involúció, tehát adva van az egyenesen két kettőspont. Ezek legyenek $+i$ és $-i$. A végtelen távoli egyenesen tehát olyan involúciót adtam meg, melynek kettőspontjai $+i$ és $-i$. Ez öt pont, a kúpszelet megszerkeszthető. Ez a kúpszelet kör lesz.



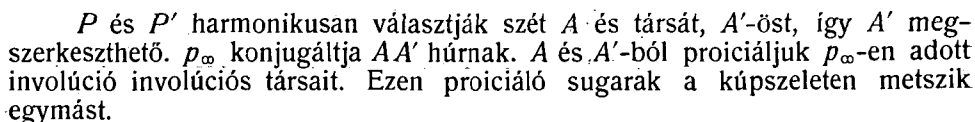
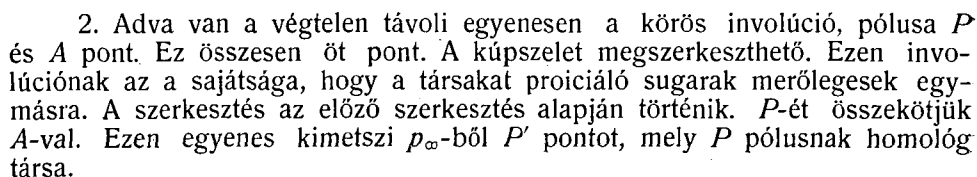
Adva van a végtelen távoli egyenesen az involúció és egy A pont, megszerkesztendő a kúpszelet. Lényegében adva van két kettős pont, a hozzájuk tartozó érintők, de metszéspontjuk a végesben van és ez a végtelen távoli egyenesnek a pólusa. Ha adva van a végtelen távoli egyenesen az involúció és ennek pólusa, akkor a két kettőspont négy pontnak számít, ha még egy pont adva van, ez öt pont és így a kúpszelet megszerkeszthető.

A kúpszeletek szerkesztése. A kúpszeletek szerkesztése azon alapszik, hogy a BC húr és konjugáltján levő involúció meghatározzák a kúpszeletet. A szerkesztéshez öt pont kell.

1. Adva van p egyenesen az elliptikus involúció, ennek az egyenesnek P pólusa és még A pont, megszerkesztendő a kúpszelet. Ha p -én adva van az involúció és még az egyenes pólusa P , ez a kúpszelet négy pontját jelenti. P -ből meghúzható a két érintő. Ezek az adott involúció két kettőspontján mennek keresztül. Egy érintési pont két pontnak számít és így a két érintési pont, azaz az adott involúció két kettőspontja a kúpszelet négy pontját adja. Megjegyzendő azonban, hogy csak akkor számít négy pontnak az adott involúció két kettőspontja, ha adva van p egyenes pólusa is. Ha még adva van a kúpszelet A pontja, ez összesen öt pont s így a kúpszelet megszerkeszthető. Azt az esetet tárgyalom, amikor az elliptikus involúció van adva p egyenesen (lehetne hiperbolikus vagy parabolikus is). P pontot összekötve az involúció két képzetes kettőspontjával, a P pontban a kúpszelethez húzható két képzetes érintőt nyerjük.

A szerkesztés így történik: P -ét összekötjük A -val. PA egyenes metszi p egyenest P' pontban. PP' pontok harmonikusan választják szét A és társát A' -át. Így A -nak társa A' megszerkeszthető.

Ha AA' húr végpontjaiból, A -ból és A' -ből prociáljuk p egyenesen levő involúció homológ társait, — mivel AA' húrnak konjugáltja p egyenes —, a prociáló sugarak a kúpszeleten metszik egymást. B pontja a kúpszeletnek.

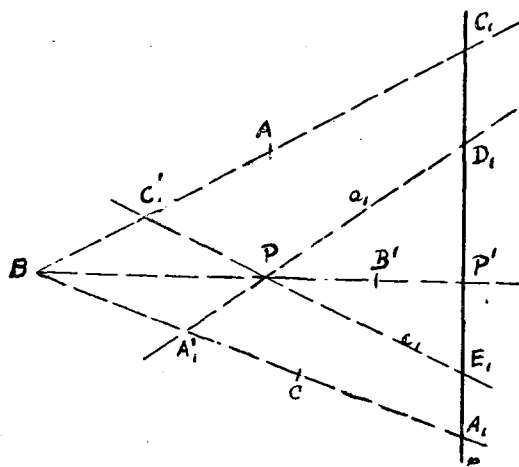


Mivel az involúciónak az a sajátsága, hogy a homológ társakat A és A' -ből proiciáló sugarak merőlegesek egymásra, azért ez a kúpszelet kör,

melynek centruma P és a kerületi szögek 90° -osak. Ha A pontot máshol veszem fel, egy másik kört nyerek, amelynek középpontja ugyancsak P lesz. Így nyerek a koncentrikus köröket, melyeknek az a sajátsága, hogy $+i$ és $-i$ -ben közös érintőjük van.

3. Adva van egy egyenesen az elliptikus involúció és három pont, ABC , megszerkesztendő a kúpszelet. Az involúció két kettőspontja a kúpszeletnek két pontja. Meg kell jegyezni, hogy egy involúcióban a kettőspontok csak akkor számítnak négy pontnak, ha adva van az involúciót tartó egyenes pólusa. Tehát jelen esetben az involúciónak két kettőspontja egy kúpszeletnek csak két pontját képviseli. Kell tehát még három pont, ABC , ez összesen öt pont, a kúpszelet megszerkeszthető. A szerkesztést az előbbire vezetjük vissza:

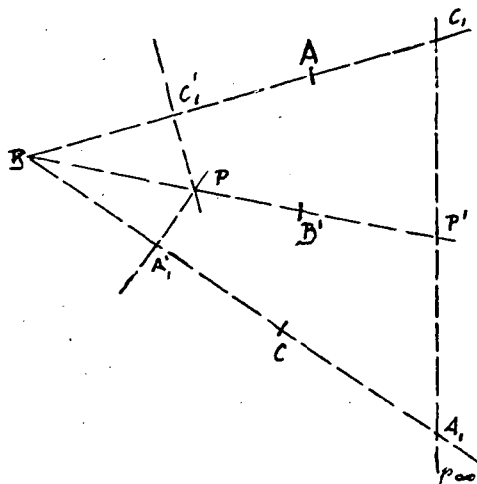
BC -én át húzzunk egy egyenest. Ez metszi p egyenest, amin az elliptikus involúció van adva A_1 pontban. A_1 pontnak megszerkesztjük B ; C -re a harmonikus társát, legyen ez A'_1 . Legyen A_1 -nek az involúciós társa D_1 . Ha A'_1 -öt D_1 -el összekötjük, nyerjük a_1 egyenest, ami az A_1 -nek polárisa. Kössük össze A -t B -vel. AB egyenes metszi p egyenest C_1 pontban. C_1 -nek harmonikus társa C'_1 az A ; B -re vonatkozóan megszerkeszthető. C_1 -nek p -én levő involúciós társa ismeretes, mert az involúció adva van, legyen ez E_1 . Tehát



C_1 -nek C'_1 is és E_1 is társa. Tehát C'_1E_1 egyenes polárisa C_1 -nek: $C'_1E_1 = c_1$. Ennek a két $A'_1D_1 = a_1$ és $C'_1E = c_1$ egyenesnek metszéspontja P . Ezen P pontnak C_1 és E_1 is konjugáltja, tehát P pólusa p egyenesnek. Ezzel a szerkesztés az első szerkesztésre van visszavezetve. B -t összekötjük P -vel, nyerjük BP egyenest, mely egyenes p -ből P' pontot metszi ki. P és P' harmonikusan választják szét BB' pontokat. Tehát B -nek társa B' megszerkeszthető. BB' kúpszeletnek egyik húrja és p egyenes BB' húrnak konjugáltja. Ha B és B' -ből prociáljuk p -én levő involúciót, akkor az involúciós társakat prociáló sugarak a kúpszeleten metszik egymást.

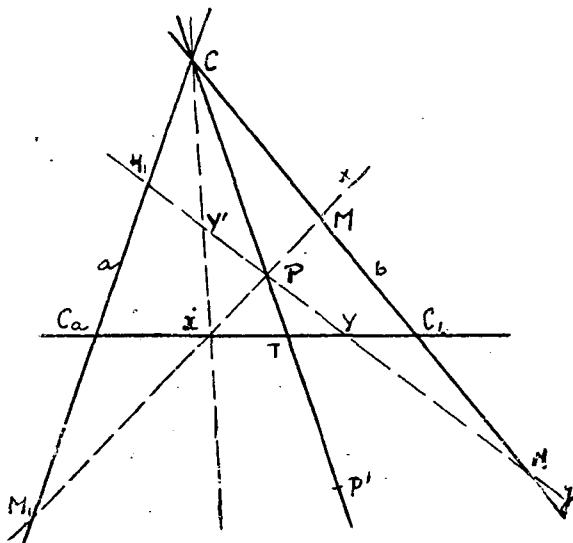
4. Legyen a végtelen távoli egyenesen adva a körös involúció és még három pont: ABC , ez összesen öt pont, a kúpszelet megszerkeszthető. A szerkesztés az előző szerkesztés alapján történik:

B -ét összekötjük A -val, ez metszi p_∞ -et C_1 pontban. C_1 -nek harmonikus társa C'_1 a BA szegmentum felében van. C_1 -ben merőleget emelve BA -ra, nyerjük C_1 involúciós társát p_∞ -en. BC metszi p_∞ -et A_1 -ben. Ennek harmonikus társa BC felében A'_1 -ben van és A'_1 -nek involúciós társát, p_∞ -ból A'_1 -ben



BC -re emelt merőlege metszi ki. A két merőleges egyenes metszéspontja p_∞ -nek pólusa. Most már megvan a p_∞ pólusa, a szerkesztés az első szerkesztés alapján történik. Ez a kúpszelet is — mint látható — kör lesz.

5. Adva van két egyenesen az elliptikus involúció, ez a kúpszelet négy pontját határozza meg. Meg kell adni még egy P pontot. Tehát olyan kúpszeletet kell szerkeszteni, mely átmegy a két adott involúció kettőspontjain és az adott P ponton.



$(ab) = C$ pontot, ha a pontsorhoz számítom, van involúciós társa C_a . Ha C -ét b pontsorhoz számítom, társa C_b .

A $\overline{C_a C_b}$ meghatározta egyenes C -nek polárisa, mert C -nek két konjugált társán megy át. CP egyenes $C_a C_b$ egyenest metszi T pontban. C és T harmonikusan választják szét P -ét és társát P' -öt. Így P' megszerkeszthető. P és P' a kúpszeletnek pontja. PP' és $C_a C_b$ egyenesek konjugáltak, mert egyik átmegy a másik pólusán. PP' a kúpszelet egyik húrja. Ha ennek $C_a C_b$ konjugáltján ismerjük az involúciót, akkor azt P és P' -ből proiciáló sugarak a kúpszeleten metszik egymást. Meg kell tehát $C_a C_b$ -én a kúpszelet által indukált involúciót szerkeszteni. Ezért P -ből proiciáljuk a és b -én levő involúciókat $C_a C_b$ -re. Ezzel ezen két elliptikus involúciót nyerünk, mert ha elliptikus volt az involúció a és b -én, akkor P -ből való proiciálás után $C_a C_b$ -én is elliptikus involúciókat nyerünk. Ennek a $C_a C_b$ -én levő két elliptikus involúciónak van közös pontpárja: XY . Proiciáljuk X -et és Y -ont P -ből, így nyerjük: MNM_1N_1 pontokat. Az X -et proiciáló sugarat x -nek, az Y -ont proiciáló sugarat y -nak nevezzük. x és y a kúpszelet P pontjában metszik egymást. Tehát rajtuk a projektivitás perspektivitás. Az x egyenes M pontjának konjugáltja y egyenes N pontja és x egyenes M_1 pontjának y egyenes N_1 pontja konjugáltja. Tehát a perspektivitás centruma $MN = b$ és $M_1N_1 = a$ egyenesnek metszéspontja $(ab) = C$, de akkor C -án átmenő egyenesek x és y egyenesekből konjugált pórokat metszenek ki. Kössük össze x egyenesnek és $C_a C_b$ egyenesnek metszéspontját C -vel. Ez az egyenes y -ont metszi Y' pontban. Y' konjugáltja X -nek, de C is konjugáltja X -nek, ezért CY' egyenes polárisa X -nek, ami keresztlül megy X ponton, tehát X a kúpszeletnek pontja. Ugyanígy belátható, hogy Y is pontja a kúpszeletnek. De ekkor $C_a C_b$ egyenesen az involúció hiperbolikus, melynek kettőspontja X és Y . Ha P és P' -ből proiciáljuk $C_a C_b$ -én levő involúciót, a proiciáló sugarak a kúpszeleten metszik egymást. Ezzel a kúpszeletet megszerkesztettük.

Célul azt tűztem ki, hogy a lényegyet felölelő elméleti áttekintés után a szerkesztési feladatok megoldásával rámutassak a kúpszeletek szerkeszthetőségének módzataira.

IRODALOM

- [1] L., *Cremona*: Elemente der projektivischen Geometrie. Stuttgart, 1882.
- [2] K., *Doehlemann*: Projektive Geometrie in syntetischer Behandlung II. Berlin, 1924.
- [3] F., *Enriques*: Vorlesungen über projektive Geometrie. Leipzig, 1935.
- [4] Klug L.: Projektiv Geometria. Budapest, 1903.

ТЕОРИЯ И ПОСТРОЕНИЕ КОНИЧЕСКИХ СЕЧЕНИЙ ПРИ СВЕТЕ ПРОЕКТИВНОЙ ГЕОМЕТРИИ

К. Лернер

После установления дефиниции и порядкового числительного конических сечений автор занимается названиями и определением касательных конических сечений. Потом он трактует о понятии линейного конического сечения. После трактата о способе задания конического сечения он изучает различные случаи построения конических сечений.

THEORIE DER KEGELSNITTE UND DEREN KONSTRUIERUNG
IN PROJEKTIV GEOMETRISCHER BELEUCHTUNG

von

K. LERNER

Nach der Definition und der Bestimmung der Ordnungszahl der Kegelschnitte beschäftigt sich der Verfasser mit den Namen der Kegelschnitte und der Definition ihrer Tangenten. Nun folgt die Behandlung des Begriffs der Kurve zweiter Klasse. Nach Behandlung dessen, wie der Kegelschnitt angegeben wird, untersucht der Verfasser verschiedene Fälle der Konstruierung von Kegelschnitten.

TARTALOMJEGYZÉK

Tanulmányok a természettudományok köréből

<i>Kiss István</i> : A faj biológiai realitása és változékonysága néhány növényi mikro-szervezet körében	3
<i>Kiss István</i> : A <i>Spirulina platensis</i> planococcus-halmazairól és <i>Microcystis</i> -jellegű állapota kérdéseiről	35
<i>Megyeri János</i> : Planktonvizsgálatok a Felső-Tiszán	67
<i>Mihály Endre</i> : A <i>Pediastrum</i> zoospóra sejtjeinek nagymérvű fragmentálódása	85
<i>Muhy Jánosné—Pálfi György</i> : Adatok a zombói láp faunájához.....	101
<i>Muhy Jánosné—Pálfi György</i> : Újabb adatok Szeged környéke faunájához.....	111
<i>Véghné Varga Izabella</i> : Adatok a kopáncsi rizstelep mikrovegetációjához.....	115
<i>Wellesz Teréz</i> : Az ultraviola sugarak hatásának vizsgálata a paradicsomtermés ascorbinsav tartalmának alakulása szempontjából.....	125
<i>A. Nagy Miklós</i> : Szeged földrajzi energiái és a város határterülete	137
<i>Forgách Géza</i> : Az atomenergia földrajzi vonatkozásai	171
<i>Karakasevich Károly</i> : A földimogyoró magyarországi termesztésének földrajzi alapjai	181
<i>Karakasevich Károly</i> : A komló termesztése és gazdaságföldrajzi jelentősége	191
<i>Klebniczki József</i> : A csongrádi Tiszavölgy öntözéses gazdálkodásának természeti földrajzi alapjai	215
<i>Pap László</i> : A termik keletkezése és adatok a termikus feláramlásokhoz.....	225
<i>Kóbor Jenő—Pénzes. Pál</i> : Vizsgálatok az undecylensav-methylester előállítására. (Gőzfázisú folyamatosüzemű kísérletek)	245
<i>Berkes Jenő</i> : Háromszögszerkesztési problémák	251
<i>Lerner Károly</i> : Az egyenesen és a ponton lévő involúció	257
<i>Lerner Károly</i> : A kúpszeletek elmélete és szerkesztése projektív geometriai megvilágításban	265

СОДЕРЖАНИЕ

Очерки по естественным наукам

<i>И. Киши</i> : Биологическая реальность и изменяемость рода у некоторых растительных микроорганизмов	3
<i>И. Киши</i> : О проблеме множеств-планктоков и состояния характера микроциста <i>Spirulina platensis</i>	35
<i>Я. Медьери</i> : Изучения планктона на Верхней-Тисе	67
<i>Э. Михаль</i> : Большая фрагментация клеток <i>Pediastrum zoospora</i>	85
<i>Мухине, И. Хорват и Дь. Палфи</i> : Данные к фауне жомбовской болоты	101
<i>Мухине, И. Хорват и Дь. Палфи</i> : Новые данные к фауне окрестности Сегеда	111
<i>Бегне, И. Варга</i> : Данные к микроvegetации копанчского рисового поля	115

<i>Т. Веллес:</i> Изучение влияния ультрафиолетовых лучей с точки зрения формирования содержания аскорбиновой кислоты урожая помидора	125
<i>М. А. Надь:</i> Географические энергии Сегеда и район действия города	137
<i>Г. Форгач:</i> Географические отношения атомной энергии	171
<i>К. Каракашевич:</i> Географические основы культивирования земляного ореха на Венгрии	181
<i>К. Каракашевич:</i> Культивирование и экономическое географическое значение хмеля	191
<i>И. Клебницки:</i> Природные-географические основы оросительно хозяйства чонградской долины Тисы	215
<i>Л. Пап:</i> Образование термиков и данные к термическому натеканию	225
<i>Е. Кобор и П. Пензеш:</i> Изучения изготовления ундецилена-метилового эфира	245
<i>Е. Веркеш:</i> Проблемы построения треугольника	251
<i>К. Лернер:</i> Инволюция на прямой и на пункте	257
<i>К. Лернер:</i> Теория и построение конических сечений при свете проективной геометрии	265

INHALT

Studien aus dem Bereiche der Naturwissenschaften

<i>I. Kiss:</i> Die biologische Realität und Variabilität bei einigen pflanzlichen Mikroorganismen	3
<i>I. Kiss:</i> Über die Planococcus-Haufen der <i>Spirulina platensis</i> und die Frage des Microcystis-ähnlichen Zustandes	35
<i>J. Megyeri:</i> Planktonuntersuchungen im Gebiete der oberen Theiss	67
<i>E. Mihály:</i> Hochgradige Fragmentation der Zoosporenzellen von <i>Pediastrum</i> ...	85
<i>Frau J. Muhy und Gy. Pálfi:</i> Daten zu der Fauna des zsomboer Moores	101
<i>Frau J. Muhy und Gy. Pálfi:</i> Neuere Daten zur Fauna der Umgebung von Szeged	111
<i>Frau J. Végh:</i> Daten zur Mikrovegetation der kopáncser Reispflanzungen	115
<i>T. Wellesz:</i> Untersuchung der Wirkung der ultravioletten Strahlen auf den Ascorbinsäuregehalt der Tomatenfrüchte	125
<i>M. A. Nagy:</i> Die geographischen Energien von Szeged und der Einflussbereich der Stadt	137
<i>G. Forgách:</i> Die geographischen Beziehungen der Atomenergie	171
<i>K. Karakasevich:</i> Die geographischen Bedingungen der Kultur der Erdnuss in Ungarn	181
<i>K. Karakasevich:</i> Der Hopfenbau und dessen wirtschaftsgeographische Bedeutung	191
<i>J. Klebniczki:</i> Die naturgeographischen Grundlagen der Bewässerungswirtschaft des csongráder Tisza-Tals	215
<i>L. Pap:</i> Die Entstehung von Thermiken und Daten zu den thermischen Emporströmungen	225
<i>J. Kóbor und P. Péntesz:</i> Experimente zur Herstellung von Undecylensäure-Methyl-ester	245
<i>J. Berkes:</i> Probleme der Dreieckkonstruierung	251
<i>K. Lerner:</i> Auf der Geraden und auf dem Punkte befindliche Involution	257
<i>K. Lerner:</i> Theorie der Kegelschnitte und deren Konstruierung in projektiv geometrischer Beleuchtung	265